

# Universidad de Cádiz

Proyectos fin de carrera de Ingeniería Técnica Industrial.

Especialidad: Electricidad

**Centro:** ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ALGECIRAS

**Titulación:** Ingeniería Técnica Industrial.  
Electricidad

**Título:** Instalación eléctrica de un instituto de  
secundaria de Algeciras (Barriada de San  
Bernabé).

**Autor:** Emilio Jesus Parejo Pérez

**Fecha:** Septiembre 2011



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
DE  
ALGECIRAS**

***Instalación eléctrica de un instituto de  
secundaria de Algeciras.***  
**(Barriada San Bernabé)**

**Tomo 1**

***Titulación:*** I.T.I.E. Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electricidad.

***Alumno:*** Emilio Jesús Parejo Pérez

***Tutor:*** D. Francisco Javier Hormigo Barroso

Septiembre, 2011.

# **1.MEMORIA DESCRIPTIVA**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E**

## INDICE

### CAPÍTULO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

#### CAPÍTULO 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

|  |    |
|--|----|
| 1.1. Alcance y objetivos del proyecto .....                    | 4  |
| 1.2. Antecedentes .....  | 4  |
| 1.3. Situación y emplazamiento .....                           | 5  |
| 1.4. Normativa y reglamentación aplicable .....                | 5  |
| 1.4.1. Recursos web .....                                      | 8  |
| 1.4.2. Bibliografía .....                                      | 8  |
| 1.4.3 Programas utilizados .....                               | 9  |
| 1.5. Descripción del edificio .....                            | 9  |
| 1.5.1. Descripción de la zona de instalación .....             | 9  |
| 1.5.2. Superficie del instituto .....                          | 10 |
| 1.5.3. Distribución de las superficies y cantidad de lux ..... | 13 |
| 1.6. Red eléctrica .....                                       | 15 |
| 1.6.1. Generalidades .....                                     | 15 |
| 1.6.2. Tipo de suministro eléctrico .....                      | 15 |
| 1.6.3. Potencia calculada .....                                | 16 |
| 1.6.3.1. Potencia calculada (Alumbrado interior) .....         | 17 |
| 1.6.3.2 Potencia calculada (Alumbrado exterior) .....          | 21 |
| 1.6.3.3. Potencia calculada (Fuerza) .....                     | 22 |
| 1.6.3.4. Potencias calculadas (Alumbrado de emergencia) .....  | 25 |
| 1.6.3.5 Potencias calculadas (Potencias varias) .....          | 25 |
| 1.6.3.6 Potencias calculadas (Rack) .....                      | 27 |
| 1.6.4. Centro de transformación .....                          | 27 |
| 1.6.4.1 Finalidad de la Instalación .....                      | 27 |
| 1.6.4.2. Emplazamiento. ....                                   | 28 |
| 1.6.4.3. Características Generales del C.T. ....               | 28 |
| 1.6.4.4. Programa de Necesidades y Potencia Instalada. ....    | 28 |
| 1.6.4.5. Obra Civil .....                                      | 29 |



|   |     |
|---|-----|
| 1.6.4.6. Instalación Eléctrica. ....  | 32  |
| 1.6.4.7. Medida de la Energía Eléctrica.....                                      | 36  |
| 1.6.4.8. Puesta a Tierra. ....  | 36  |
| 1.6.4.9. Instalaciones Secundarias .....  | 37  |
| 1.6.5. Descripción de la línea de A.T.....  | 40  |
| 1.6.5.1. Línea de distribución/acometida A.T.....                                 | 40  |
| 1.6.6. Descripción de la instalación de B.T. ....                                 | 41  |
| 1.6.6.1. Descripción .....  | 41  |
| 1.6.6.2. Línea de distribución/Acometida de B.T.....                              | 42  |
| 1.6.6.3. Caja de seccionamiento .....   | 46  |
| 1.6.6.4. Caja General de Protección. ....   | 47  |
| 1.6.6.5. Equipo de medidas Indirecto .....  | 50  |
| 1.6.6.6. Derivación Individual. ....  | 58  |
| 1.6.6.7. Caja general de mando y protección .....                                 | 62  |
| 1.6.6.7.1. Cuadro secundarios .....   | 66  |
| 1.6.6.8. Líneas de distribución .....   | 82  |
| 1.6.6.8.1. Conductores.....   | 82  |
| 1.6.6.8.2. Tipo de aislamiento.....   | 83  |
| 1.6.6.8.3. Bandejas.....  | 83  |
| 1.6.6.8.4. Tubos protectores.....   | 84  |
| 1.6.6.9. Condiciones generales de la instalación de alumbrado general .....       | 94  |
| 1.6.6.10. Condiciones generales de la instalación de fuerza .....                 | 105 |
| 1.6.6.11. Condiciones generales de la instalación de alumbrado de emergencia..... | 106 |
| 1.6.6.12. Condiciones generales sensores y controladores de la iluminación .....  | 110 |
| 1.6.6.13. Instalación de puesta de tierra del edificio .....                      | 113 |
| 1.6.6.14. Instalación de medios de elevación.....                                 | 114 |
| 1.6.6.15. Instalación grupos electrógenos.....                                    | 121 |

## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1. Alcance y objetivos del proyecto**

El proyecto que a continuación se redacta no se llevará a cabo, (aunque se tiene constancia que en el futuro se haga un instituto). Su realización ha sido necesaria para la obtención del título de Ingeniero Técnico Industrial especialidad Electricidad debido a que es el último requisito que exige la Universidad de Cádiz.

El objeto del presente proyecto, en definitiva; es el diseño, dimensionado y especificación de la instalación eléctrica en baja tensión y alta tensión, para dar cobertura al Instituto Público de Secundaria en la localidad de Algeciras (Cádiz). El tipo de centro, según la clasificación de la conserjería de educación y ciencia, será D23 (2 líneas del primer ciclo y de 3 líneas de segundo ciclo de Educación Secundaria Obligatoria).

En el documento, compuesto por Memoria Descriptiva, Cálculos Justificativos, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Mediciones y Presupuesto y Planos, se especifican las condiciones técnicas y reglamentarias necesarias para la ejecución de los trabajos y el empleo de los materiales adecuados.

### **1.2. Antecedentes**

Dada la alta demanda de ciudadanos con hijos con edades entre 13-16 años el Ayuntamiento decidió ceder la parcela para dicha instalación, habiendo realizado años anteriores un colegio de primaria e infantil y una guardería; con lo que la construcción de este centro dotaría la zona de todos los niveles obligatorios de enseñanza.

### 1.3. Situación y emplazamiento

El instituto público estará ubicado en la Calle Francisco Riera s/n (Barriada San Bernabé) en la localidad de Algeciras (Cádiz), tal como se aprecia en los planos adjuntos.

### 1.4. Normativa y reglamentación aplicable

Para la redacción del siguiente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes disposiciones legales:

\*Boletín oficial nº 43 de la Junta de Andalucía de la Consejería de Educación y Ciencia:

- Orden de 23 de enero de 2003, por la que se aprueban las instrucciones para la redacción de proyectos y documentación técnica para obras de la Consejería de Educación y Ciencia.

- Orden de 24 de enero de 2003, por la que se aprueban las normas de diseño y constructivas para los edificios de uso docente.

\*Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa suministradora Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

- Resolución de 23 de Marzo de 2006 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de corrección de errores y erratas de la resolución del 5 de Mayo de 2005 por las que se aprueban las Normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica. Endesa Distribución, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (BOJA num.109, de 7.6.2005).

- Especificaciones técnicas particulares 2009 (versión preliminar).

\* Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (RLAT) y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero)

\* Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión: que fue aprobado por el Consejo de Ministros, reflejado en el Real Decreto 842 / 2002 del 2 de Agosto de 2002 y publicado en el BOE no 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.

– La guía técnica de aplicación del REBT (actualizadas)

– ITC BT: Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Orden del 2 de Agosto de 2002 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

\* Normalización Nacional. Normas UNE

\* Recomendaciones UNESA.

\*Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía Eléctrica

–Decreto de 12 de marzo de 1954, por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica B.O.E. Nº 105 publicado el 15/4/1954.

–Real Decreto 724/1979, de 2 de febrero, por el que se modifican los artículos 2.O y 92 del vigente Reglamento de verificaciones eléctricas y regularidad en el suministro de Energía.

–Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio de 1984, por el que se modifica el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma B.O.E. Nº 230 publicado el 25/9/1984.

\*Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 de 12 de Noviembre, B.O.E. nº 288 de 1 de Diciembre de 1982 , así como las Ordenes de 6 de julio de 1984, de 18 de octubre de 1984 y de 27 de noviembre de 1987, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.

\*Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre de 1982.

\*Orden de 10 de Marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

\*Código técnico de edificación R.D. 314/2006

\*Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

–R.D. 1751/1998 de 31 de julio de 1998. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE). B.O.E. 5/08/98.

\*Las normas NTE: Normas Tecnológicas de la Edificación

\*Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, aprobado por Decreto 432/1971 de 11 de Marzo.

\*Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y R.D. 1627/1997 sobre Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

\*Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales R.D. 2267/2004

\*Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### **1.4.1. Recursos web**

- <http://www.lighting.philips.com>
- <http://www.juntadeandalucia.es>
- <http://www.endesa.es>
- <http://www.dialux.com>
- <http://www.daisalux.com>
- <http://www.tuveras.com/index.html>
- <http://www.schneiderelectric.es>
- <https://0-www.aenor.es.diana.uca.es>
- [http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/rebt\\_itcs.asp](http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/rebt_itcs.asp)
- [http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/rebt\\_guia.asp](http://www.ffii.nova.es/puntoinfomcyt/rebt_guia.asp)
- <http://ffii.nova.es/puntoinfomcyt/legislacionsi.asp?idregl=46>
- <http://www.construmatica.com>
- <http://www.directindustry.es>
- <http://www.prysmian.es>
- <http://www.cahors.es>
- <http://www.emared.com>
- <http://famatel.com>

### **1.4.2. Bibliografía**

- Instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación. Autor: Julián Moreno Clemente.
- Catálogos Philips de luminarias, lámparas y equipos del 2011
- Catálogos Prysmian 2011
- Catálogos Daisalux 2011

- Apuntes de clase de Francisco Javier Hormigo Barroso
- Documentación de Julián Moreno Clemente.

### **1.4.3 Programas utilizados**

- Microsoft Word 2007
- Microsoft Excel 2007
- AutoCAD 2007
- DIALux 4.8 (Philips Product Selector 5.2.5.0)
- DAISALux 5.0 (Catalogo de productos Daisalux v.4.36.00)
- Dmelect CT 2009

### **1.5. Descripción del edificio**

Nuestro edificio tendrá 2 plantas: Planta Baja y Planta Primera.

Además del edificio tendremos una pista deportiva, zonas de juegos y aparcamiento para vehículos y motocicletas.

#### **1.5.1. Descripción de la zona de instalación**

La parcela cedida por el Ayuntamiento de Algeciras tiene una extensión como mínimo de 4.800 metros cuadrados, de los cuales la superficie total útil son 2.379 metros cuadrados. Con un total de superficie construida de 2.664 metros cuadrados.

Nuestra zona útil tendrá 2 plantas: Planta Baja y Planta Primera.

La Planta Baja constará de una entrada bajo porche (junto al aparcamiento), la conserjería, secretaria(dentro de esta se encuentra el despacho del secretario),una cocina junto al comedor , cafetería, un cuarto de limpieza y basura, aseos varios, escalera( acceso a la primera planta), gimnasio(donde se tendrá acceso a las pistas deportivas, jardines y huerto), sala de calefacción, despachos varios, biblioteca y zona de juegos( tendrá varios accesos distribuidos entre la planta baja.).

La Planta Primera tendrá 10 aulas polivalentes, la sala de profesores, aula de música, aula de plástica, taller de tecnología, aseos varios, despachos del director y jefe de estudios, aula de informática, laboratorios y 5 seminarios.

Para la descripción completa del instituto véase planos de distribución de plantas.

### 1.5.2. Superficie del instituto

| Estancia                            | Modulo( m2) | Unidades | Superficie |
|-------------------------------------|-------------|----------|------------|
| <b>Zona docente</b>                 |             |          |            |
| Aula polivalente                    | 50          | 10       | 500        |
| Aula de música                      | 60          | 1        | 60         |
| Aula de informática                 | 60          | 1        | 60         |
| Aula de Educación plástica y visual | 60          | 1        | 60         |
| Aula Taller de tecnología           | 100         | 1        | 100        |
| Laboratorios                        | 60          | 1        | 60         |
| Seminarios                          | 10          | 5        | 50         |
| Bibliotecas                         | 70          | 1        | 70         |



|  |      |   |              |
|--|------|---|--------------|
| Gimnasio y vestuario                     | 480  | 1 | 480          |
| Aseos alumnos (m2/p.e.)                  | 0.25 | 1 | 75           |
| <i>Superficie Zona Docente</i>           |      |   | <b>1.515</b> |
| <b>Zona de administración</b>            |      |   |              |
| Despacho del director                    | 20   | 1 | 20           |
| Despacho Jefe de Estudios                | 15   | 1 | 15           |
| Secretaría                               | 35   | 1 | 35           |
| Despacho secretario                      | 15   | 1 | 15           |
| Orientación                              | 15   | 1 | 15           |
| Sala de profesores                       | 45   | 1 | 45           |
| Despacho de APAS                         | 15   | 1 | 15           |
| Despacho de alumnos                      | 15   | 1 | 15           |
| Aseo profesores                          | 10   | 1 | 10           |
| Conserjería y Reprografía                | 10   | 1 | 10           |
| <i>Superficie Zona de Administración</i> |      |   | <b>195</b>   |
| <b>Servicios comunes</b>                 |      |   |              |
| Cafetería                                | 40   | 1 | 40           |
| Almacén General                          | 35   | 1 | 35           |
| Aseos vestuarios no docente              | 10   | 1 | 10           |
| Calefacción                              | 25   | 1 | 25           |

|  |             |   |            |
|--|-------------|---|------------|
| Cuarto de limpieza y basura                  | 10          | 1 | 10         |
| <i>Superficie Servicios Comunes</i>          |             |   | <b>120</b> |
|  |             |   |            |
| <b><i>TOTAL SUP. UTILES<br/>ESPACIOS</i></b> | <b>1830</b> |   |            |
| <b><i>CIRCULACIONES (30%)</i></b>            | <b>549</b>  |   |            |
| <b><i>TOTAL SUP. UTIL CENTRO</i></b>         | <b>2379</b> |   |            |
| <b><i>TOTAL SUP.CONSTRUIDA<br/>(12%)</i></b> | <b>2664</b> |   |            |
| <b><i>MÓDULO DE OCUPACION</i></b>            | <b>8,88</b> |   |            |

| <b>Espacios complementarios</b>   |     |    |      |
|-----------------------------------|-----|----|------|
| Comedor                           | 120 | 1  | 120  |
| Cocinas y anexos                  | 40  | 1  | 40   |
| <b>Espacios Exteriores</b>        |     |    |      |
| Parcela mínima (m2/p.e)           | 300 | 16 | 4800 |
| Ocupación máx. edificación (m2)   | 1/3 |    | 1600 |
| Altura edificación max. (plantas) | 3   |    | 2a3  |
| Porche cubierto (m2/p.e)          | 0,5 |    | 150  |
| Zona de juego (m2/p.e)            | 1,5 |    | 450  |

|                                     |       |  |      |
|-------------------------------------|-------|--|------|
| Pistas polideportivas(32mx44m)      | 1408  |  | 1408 |
| Estacionamientos 1plaza/ud.(m2/ud)  | 20    |  | 200  |
| Zona ajardinada min.(%parcela min.) | 5%    |  | 240  |
| Huerto (%parcela min.)              | 2,50% |  | 120  |
| Reserva ampliación (%parcela min.)  | 10%   |  | 480  |

### 1.5.3. Distribución de las superficies y cantidad de lux

| Estancia               | Superficie(ancho*largo) | Altura(m) | Luxes (lux) |
|------------------------|-------------------------|-----------|-------------|
| Aula polivalente       | 6x8,34                  | 3         | 500         |
| Aula de Música         | 6x10                    | 3         | 500         |
| Aula de Informática    | 6x10                    | 3         | 500         |
| Aula Plástica          | 6x10                    | 3         | 500         |
| Laboratorio            | 6x10                    | 3         | 500         |
| Aula Taller Tecnología | 6x19                    | 3         | 500         |
| Seminarios             | 2x5                     | 2,80      | 500         |
| Biblioteca             | 7x10                    | 3         | 500         |
| Gimnasio               | 20x24                   | 5,50      | 300         |
| Vestibulos             | --                      | 2,80      | 150         |
| Pasillos               | --                      | 2,80      | 150         |
| Escaleras              | --                      | 2,80      | 150         |

## MEMORIA DESCRIPTIVA



|                                |           |      |     |
|--------------------------------|-----------|------|-----|
| Calefacción                    | 5x5       | 2,80 | 150 |
| Aseo Alumnos                   | 5x7,5     | 2,80 | 150 |
| Aseo profesores                | 2x5       | 2,80 | 150 |
| Aseos-vestuarios<br>no docente | 2x5       | 2,80 | 150 |
| Cuarto de limpieza<br>y basura | 2x5       | 2,80 | 150 |
| Almacén General                | 3,04x11,5 | 2,80 | 150 |
| Cafetería                      | 5x8       | 2,80 | 200 |
| Cocina y Comedor               | 5x28      | 2,80 | 200 |
| Despacho Director              | 4x5       | 2,80 | 300 |
| Despacho Jefe de<br>Estudios   | 3x5       | 2,80 | 300 |
| Despacho de APAS               | 3x5       | 2,80 | 300 |
| Despacho de<br>Alumnos         | 3x5       | 2,80 | 300 |
| Despacho<br>Secretario         | 3x5       | 2,80 | 300 |
| Orientación                    | 2x7,5     | 2,80 | 300 |
| Secretaría                     | 5x7       | 2,80 | 300 |
| Conserjería y<br>Reprografía   | 2x5       | 2,80 | 300 |
| Sala de profesores             | 6x7,34    | 2,80 | 300 |
| Porches                        | --        | 3,00 | 200 |
| Jardines                       | --        | --   | 10  |

|                   |       |    |     |
|-------------------|-------|----|-----|
| Huerto            | 10x12 | -- | 10  |
| Aparcamientos     | --    | -- | 30  |
| Zonas de juego    | 13x34 | -- | 10  |
| Pistas deportivas | 32x44 | -- | 200 |

## **1.6. Red eléctrica**

### **1.6.1. Generalidades**

El objetivo es el diseño, calculo, dimensionado y especificación de los diferentes elementos que van a constituir la instalación eléctrica de este edificio destinado a un instituto de secundaria obligatoria, para que ésta pueda utilizarse normalmente y con todas las protecciones y seguridad exigible a esta clase de instalación; además, de asegurar el cumplimiento de todas las normas y reglamentaciones actualmente en vigor, de acuerdo con el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión (RLAT), las normas particulares de Endesa y las condiciones técnicas establecidas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) con la finalidad de una buena distribución de la energía eléctrica, preservar la seguridad de las personas y los bienes y el normal funcionamiento de la instalación.

### **1.6.2. Tipo de suministro eléctrico**

El suministro de energía se realiza en Alta Tensión desde la red distribución, propiedad de Endesa, hasta el centro de transformación para transformar 20KV A.T. en 400/230V B.T. Esta parte estará cedida a la compañía suministradora ENDESA, para su puesta marcha y correcto funcionamiento, para su mantenimiento y mediciones pertinentes.

El centro de transformación deberá satisfacer las necesidades de la instalación eléctrica objeto de este proyecto, cuyo consumo estará regido por receptores de alumbrado y de fuerza.

La instalación de Baja Tensión que según, el REBT el edificio está clasificado como local de pública concurrencia (ITC-BT-28), está compuesta por los elementos que se enumeran a continuación:

- 1 Cuadro General (donde estarán ubicados dos cuadros auxiliares: potencias varias y el RACK) y 2 circuitos auxiliares de reserva.
- 12 Cuadros Secundarios
  - 47 Circuitos de alumbrado general
  - 43 Circuitos de fuerza
  - 3 Circuitos de alumbrado de emergencia
- 5 Subcuadros
  - 46 Circuitos de fuerza

La naturaleza de la corriente eléctrica demandada deberá tener las siguientes características:

- Sistema de corriente alterna trifásica (3 fases)
- Tensión entre fases: 400 V
- Tensión entre neutro y fase: 230 V
- Frecuencia: 50 Hz

### **1.6.3. Potencia calculada**

Esta potencia no incluye los factores de simultaneidad y factor de potencia solo es informativo, para saber el nivel de eficiencia generada del estudio luminotécnico (realizado con el programa Dialux 4.8) de las distintas luminarias que

he colocado en las distintas dependencias del edificio. También incluiré de forma informativo la toma de corrientes, potencias del alumbrado de emergencia, potencias varias y el rack.

\*Para la previsión de potencia véase al apartado cálculos justificativos.

\*Para el estudio luminotécnico y las características técnicas de luminarias y lámpara véase al apartado de anexos.

#### 1.6.3.1. Potencia calculada (Alumbrado interior)

| Estancia               | Tipo Luminaria              | Tipo Lámpara | Cantidad Luminaria      | Cantidad Lámpara        | Potencia       |
|------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| Aula polivalente       | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 9*10=90                 | 18*10=180               | 6.930w         |
| Aula de Música         | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 12                      | 24                      | 924w           |
| Aula de Informática    | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 12                      | 24                      | 924w           |
| Aula Plástica          | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 12                      | 24                      | 924w           |
| Laboratorio            | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 12                      | 24                      | 924w           |
| Aula Taller Tecnología | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 25                      | 50                      | 1925w          |
| Seminarios             | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 2*5=10                  | 4*5=20                  | 770w           |
| Biblioteca             | TBS 298 2xTL5 35w<br>M6 HFP | TL5          | 12                      | 24                      | 924w           |
| <b>Total</b>           |                             |              | <b>185<br/>unidades</b> | <b>370<br/>unidades</b> | <b>14.860W</b> |

| Estancia    | Tipo Luminaria              | Tipo Lámpara | Cantidad Luminaria | Cantidad Lámpara | Potencia |
|-------------|-----------------------------|--------------|--------------------|------------------|----------|
| Gimnasio    | TBH375 3x 58w<br>TLD58w     | TL-D         | 24<br>unidades     | 72<br>unidades   | 3.960W   |
|             |                             |              |                    |                  |          |
| Estancia    | Tipo Luminaria              | Tipo Lámpara | Cantidad Luminaria | Cantidad Lámpara | Potencia |
| Vestibulo 1 | BBS495 1xDLED<br>4000 RL-GN | LED          | 4                  | 4                | 184w     |
| Pasillo 0   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 8                  | 8                | 368w     |
| Vestibulo 2 | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 3                  | 3                | 138w     |
| Pasillo 1   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 4                  | 4                | 184w     |
| Pasillo 2   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 3                  | 3                | 138w     |
| Pasillo 3   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 5                  | 5                | 230w     |
| Pasillo 4   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 3                  | 3                | 138w     |
| Pasillo 5   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 10                 | 10               | 460w     |
| Escaleras 1 | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 3                  | 3                | 138w     |
| Pasillo 6   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 4                  | 4                | 184w     |
| Pasillo 7   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 2                  | 2                | 92w      |
| Pasillo 8   | BBS495 1xDLED<br>4000 RL    | LED          | 12                 | 12               | 552w     |



## MEMORIA DESCRIPTIVA



|                                    |  |                         |                               |                             |                 |
|------------------------------------|--|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Pasillo 9                          | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 7                             | 7                           | 322w            |
| Escaleras 2                        | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 3                             | 3                           | 138w            |
| Calefacción                        | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 4                             | 4                           | 184w            |
| Aseo<br>Alumnos 1                  | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 4                             | 4                           | 184w            |
| Aseo<br>Alumnos 2                  | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 4                             | 4                           | 184w            |
| Aseo<br>profesores                 | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 1                             | 1                           | 46w             |
| Aseos-<br>vestuarios no<br>docente | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 2                             | 2                           | 92w             |
| Cuarto de<br>limpieza y<br>basura  | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 2                             | 2                           | 92w             |
| Almacén<br>General                 | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 4                             | 4                           | 184w            |
| Cafeteria                          | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 6                             | 6                           | 276w            |
| Cocina y<br>Comedor                | BBS495 1xDLED<br>4000 RL                 | LED                     | 18                            | 18                          | 828w            |
| <b>Total</b>                       |  |                         | <b>116<br/>unidades</b>       | <b>116<br/>unidades</b>     | <b>5.336W</b>   |
|                                    |  |                         |                               |                             |                 |
| <b>Estancia</b>                    | <b>Tipo Luminaria</b>                    | <b>Tipo<br/>Lámpara</b> | <b>Cantidad<br/>Luminaria</b> | <b>Cantidad<br/>Lámpara</b> | <b>Potencia</b> |
| Despacho<br>Director               | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED                     | 2                             | 2                           | 150w            |

## MEMORIA DESCRIPTIVA



|  |  |     |                        |                        |                |
|--|--|-----|------------------------|------------------------|----------------|
| Despacho<br>Jefe de<br>Estudios          | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Despacho de<br>APAS                      | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Despacho de<br>Alumnos                   | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Despacho<br>Secretario                   | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Orientación                              | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Secretaría                               | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 4                      | 4                      | 300w           |
| Conserjería y<br>Reprografía             | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 2                      | 2                      | 150w           |
| Sala de<br>profesores                    | BBS560<br>1xLED3500/WW-<br>3000 AC-MLO-C | LED | 6                      | 6                      | 450w           |
| <b>Total</b>                             |  |     | <b>24<br/>unidades</b> | <b>24<br/>unidades</b> | <b>1.800W</b>  |
| <b>Total Potencia Alumbrado Interior</b> |  |     |                        |                        | <b>25.956W</b> |

### 1.6.3.2 Potencia calculada (Alumbrado exterior)

| Estancia     | Tipo Luminaria                  | Tipo Lámpara | Cantidad Luminaria | Cantidad Lámpara | Potencia    |
|--------------|---------------------------------|--------------|--------------------|------------------|-------------|
| Porche1      | BCP560<br>1xPRO781S/ 740<br>DSN | LED          | 3                  | 3                | 255w        |
| Porche2      | BCP560<br>1xPRO781S/ 740<br>DSN | LED          | 5                  | 5                | 425w        |
| Porche3      | BCP560<br>1xPRO781S/ 740<br>DSN | LED          | 2                  | 2                | 170w        |
| <b>Total</b> |                                 |              | <b>10</b>          | <b>10</b>        | <b>850W</b> |
|              |                                 |              |                    |                  |             |
| Estancia     | Tipo Luminaria                  | Tipo Lámpara | Cantidad Luminaria | Cantidad Lámpara | Potencia    |
| Jardin1      | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO     | LED          | 1                  | 1                | 30,2w       |
| Jardin2      | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO     | LED          | 3                  | 3                | 90,6w       |
| Jardin3      | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO     | LED          | 2                  | 2                | 60.4w       |
| Huerto       | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO     | LED          | 3                  | 3                | 90,6w       |
| -            | -                               | -            | -                  | -                | -           |

|  |                             |                     |                           |                         |                 |
|--|-----------------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------|
| Aparcamiento (vehículos)                 | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO | LED                 | 15                        | 15                      | 453w            |
| Aparcamiento (motocicletas)              | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO | LED                 | 2                         | 2                       | 60,4w           |
| Zonas de juego                           | BGS451<br>24xLXML/WW<br>MSO | LED                 | 8                         | 8                       | 241,6w          |
| <b>Total</b>                             |                             |                     | <b>33</b>                 | <b>33</b>               | <b>996,6W</b>   |
|  |                             |                     |                           |                         |                 |
| <b>Estancia</b>                          | <b>Tipo Luminaria</b>       | <b>Tipo Lámpara</b> | <b>Cantidad Luminaria</b> | <b>Cantidad Lámpara</b> | <b>Potencia</b> |
| Pistas deportivas                        | RVP351 1xSON-T250W S        | HID                 | 6 unidades                | 6 unidades              | 1.644W          |
| <b>Total Potencia Alumbrado Exterior</b> |                             |                     |                           |                         | <b>3.493,6W</b> |

### 1.6.3.3. Potencia calculada (Fuerza)

Las tomas de corriente de 16A, consideraremos que tiene un consumo de 200W; las tomas de corriente de 20A le asignaremos según el REBT una potencia de consumo de 3750W y para las tomas de corriente de 25A, destinados principalmente a hornos le asignaremos según REBT una potencia de 5700W.

| <b>Estancia</b>  | <b>Toma de corriente de 16A</b> | <b>Toma de corriente de 25A</b> | <b>Toma de corriente de 20A</b> | <b>Potencia</b> |
|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| Aula polivalente | 20 *                            | --                              | --                              | 4.000W          |

|                        |     |    |    |          |
|------------------------|-----|----|----|----------|
| Aula de Música         | 2   | -- | -- | 400W     |
| Aula de Informática    | 2   | -- | 4  | 14.200W  |
| Aula Plástica          | 6   | 9  | -- | 51.750W  |
| Laboratorio            | 6   | 8  | -- | 47.200W  |
| Aula Taller Tecnología | 6   | 10 | -- | 58.700W  |
| Seminarios             | 5** | -- | -- | 1.000W   |
| Biblioteca             | 4   | -- | -- | 800W     |
| Gimnasio               | 7   | -- | -- | 1.400W   |
| Vestibulo 1            | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 0              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Vestibulo 2            | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 1              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 2              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 3              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 4              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 5              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Escaleras 1            | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 6              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 7              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 8              | 1   | -- | -- | 200W     |
| Pasillo 9              | 1   | -- | -- | 100W     |
| Escaleras 2            | 1   | -- | -- | 200W     |
| Calefacción            | 2   | -- | -- | 400W     |
| Aseo Alumnos 1         | 2   | -- | -- | 400W     |
| Aseo Alumnos 2         | 2   | -- |    | 400+500W |

|                             |    |    |    |         |
|-----------------------------|----|----|----|---------|
| Aseo profesores             | 1  | -- | -- | 200W    |
| Aseos-vestuarios no docente | 2  | -- | -- | 200W    |
| Cuarto de limpieza y basura | 1  | -- | -- | 200W    |
| Almacén General             | 1  | -- | -- | 200W    |
| Cafeteria                   | 6  | -  | -- | 1.200W  |
| Cocina y Comedor            | 10 | 1  | -- | 10.400W |
| Despacho Director           | 3  | -- | -- | 600W    |
| Despacho Jefe de Estudios   | 2  | -- | -- | 400W    |
| Despacho de APAS            | 2  | -- | -- | 400W    |
| Despacho de Alumnos         | 2  | -- | -- | 400W    |
| Despacho Secretario         | 2  | -- | -- | 400W    |
| Orientación                 | 2  | -- | -- | 400W    |
| Secretaría                  | 9  | -- | -- | 1.800W  |
| Conserjería y Reprografía   | 2  | -- | -- | 400W    |
| Sala de profesores          | 4  | -- | -- | 800W    |

\*2tomas x10 aulas = 20 tomas de corriente

\*\*1toma x5semionario = 5 tomas de corriente

#### 1.6.3.4. Potencias calculadas (Alumbrado de emergencia)

| Estancia       | Lámpara<br>HYDRA-G LD 3P | Potencia<br>(1W) |
|----------------|--------------------------|------------------|
| Gimnasio       | 12                       | 12W              |
| Planta baja    | 52                       | 52W              |
| Planta Primera | 102                      | 102W             |
| <b>TOTAL</b>   | <b>166</b>               | <b>166W</b>      |

#### 1.6.3.5 Potencias calculadas (Potencias varias)

Nuestro instituto tendrá un portero automático, tomas de voz y datos tipo universal, con conector RJ445 simple, categoría 5e U/UTP, con conexión por desplazamiento del aislante, con tapa para empotrar, tomas de TV y tomas de teléfono con 4 contactos para RJ-11. (la cantidad y ubicación esta detallada abajo en el cuadro).

Esta instalación estará alimentada por el cuadro general o principal.

Numero de tomas de voz y dato, TV y teléfono.

| Estancia         | Toma de<br>voz y dato | Toma de TV | Toma de<br>teléfono | Potencia<br>(3W) |
|------------------|-----------------------|------------|---------------------|------------------|
| Aula polivalente | 1*                    | --         | --                  | 30W              |
| Aula de Música   | 1                     | --         | --                  | 3W               |

## MEMORIA DESCRIPTIVA



|                           |           |          |           |                    |
|---------------------------|-----------|----------|-----------|--------------------|
| Aula de Informática       | 13        | 1        | --        | 42W                |
| Aula Plástica             | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Laboratorio               | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Aula Taller Tecnología    | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Seminarios                | 1**       | --       | 1**       | 30W                |
| Biblioteca                | 4         | 1        | --        | 15W                |
| Gimnasio                  | 1         | 1        | --        | 6W                 |
| Vestibulo 1               | 1         | --       | 1         | 6W                 |
| Vestibulo 2               | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Escaleras 1               | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Escaleras 2               | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Cafeteria                 | 1         | 1        | --        | 6W                 |
| Cocina y Comedor          | 1         | --       | --        | 3W                 |
| Despacho Director         | 2         | 1        | 1         | 12W                |
| Despacho Jefe de Estudios | 2         | --       | 1         | 9W                 |
| Despacho de APAS          | 2         | --       | 1         | 9W                 |
| Despacho de Alumnos       | 2         | --       | 1         | 9W                 |
| Despacho Secretario       | 2         | --       | 1         | 9W                 |
| Orientación               | 2         | --       | --        | 6W                 |
| Secretaría                | 9         | --       | 2         | 33W                |
| Conserjería y Reprografía | 2         | --       | 1         | 9W                 |
| Sala de profesores        | 3         | 1        | --        | 12W                |
| <b>Total</b>              | <b>69</b> | <b>6</b> | <b>14</b> | <b>267+25=292W</b> |



\*1 toma de voz y dato x 10 aulas = 10 tomas de voz y dato

\*\*1 toma de voz y dato x 5 seminarios = 5 tomas de voz y dato

\*\*1 toma de teléfono x 5 seminarios = 5 tomas de teléfono

Portero automático 25W

### **1.6.3.6 Potencias calculadas (Rack)**

Habitáculo donde colocamos tomas de corriente (500W) para alimentar los switches para el aula de informática. Estará alimentado desde el cuadro principal.

## **1.6.4. Centro de transformación**

### **1.6.4.1 Finalidad de la Instalación.**

La finalidad del Centro de Transformación MT/BT es el suministro de energía eléctrica a un instituto de enseñanza secundaria.

Deberá establecer y justificar todos los datos constructivos que permitan la ejecución de la instalación y al mismo tiempo exponer ante los Organismos Competentes que el centro de transformación MT/BT que nos ocupa reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa y la de Ejecución de la instalación, así como servir de base a la hora de proceder a la ejecución de dicha instalación.

### **1.6.4.2. Emplazamiento.**

El Centro de Transformación se halla ubicado en la Calle Francisco Riera s/n (Barriada San Bernabé) en la localidad de Algeciras (Cádiz).

Se accederá al CT, directamente desde una vía pública o, excepcionalmente, desde una vía privada, con la correspondiente servidumbre de paso.

### **1.6.4.3. Características Generales del C.T.**

El centro de transformación será prefabricado de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica.

La acometida al mismo será subterránea y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 KV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica Endesa suministradora de Electricidad.

Las celdas a emplear serán modulares de aislamiento y corte en hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

### **1.6.4.4. Programa de Necesidades y Potencia Instalada.**

Se precisa el suministro de energía eléctrica para alimentar a instituto de secundaria obligatoria y en un futuro otro tipo de edificio educativo, a una tensión de 400/230 V y con una potencia máxima demandada (solo instituto) de 208 kW aproximadamente.

Para atender a las necesidades arriba indicadas y aplicando un 40 % de la potencia demandada para la zona de ampliación, la potencia total instalada en este centro de transformación es de 400 KVA.

### **1.6.4.5. Obra Civil.**

#### Local

El Centro estará ubicado en una caseta o envolvente independiente destinada únicamente a esta finalidad. En ella se ha instalado toda la aparamenta y demás equipos eléctricos.

Para el diseño de este centro de transformación se han observado todas las normativas indicadas, teniendo en cuenta las distancias necesarias para pasillos, accesos, etc.

#### Edificio de Transformación.

El edificio prefabricado de hormigón está formado por las siguientes piezas principales: una que aglutina la base y las paredes, otra que forma la solera y una tercera que forma el techo. La estanquidad queda garantizada por el empleo de juntas de goma esponjosa.

Estas piezas son construidas en hormigón armado, con una resistencia característica de  $300 \text{ kg/cm}^2$ . La armadura metálica se une entre sí mediante latiguillos de cobre y a un colector de tierras, formando una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro.

Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10.000 ohmios respecto de la tierra de la envolvente.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión

### Cimentación.

Para la ubicación del centro de transformación prefabricado se realizará una excavación, cuyas dimensiones dependen del modelo seleccionado, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de unos 10 cm. de espesor.

La ubicación se realizará en un terreno que sea capaz de soportar una presión de 1 kg/cm<sup>2</sup>, de tal manera que los edificios o instalaciones anejas al CT y situadas en su entorno no modifiquen las condiciones de funcionamiento del edificio prefabricado.

### Solera, Pavimento Y Cerramientos Exteriores.

Todos estos elementos están fabricados en una sola pieza de hormigón armado, según indicación anterior. Sobre la placa base, ubicada en el fondo de la excavación, y a una determinada altura se sitúa la solera, que descansa en algunos apoyos sobre dicha placa y en las paredes, permitiendo este espacio el paso de cables de MT y BT, a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

En el hueco para transformador se disponen dos perfiles en forma de "U", que se pueden desplazar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los agujeros para los cables de MT, BT y tierras exteriores.

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso a peatones, puertas de transformador y rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero galvanizado. Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de evitar aperturas intempestivas de las mismas y la violación del centro de transformación. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico. Las rejillas están formadas por lamas en forma de "V" invertida, para evitar la entrada de agua de lluvia en el centro de transformación, y rejilla mosquitera, para evitar la entrada de insectos.

Los CT tendrán un aislamiento acústico de forma que no transmitan niveles sonoros superiores a los permitidos en las Ordenanzas Municipales y/o distintas legislaciones de las Comunidades Autónomas.

### Cubierta.

La cubierta está formada por piezas de hormigón armado, habiéndose diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre ésta, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

### Pinturas.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica o epoxy, haciéndolas muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

### Varios.

El índice de protección presentado por el edificio es:

- Edificio prefabricado: IP 23.
- Rejillas: IP 33.

Las sobrecargas admisibles son:

- Sobrecarga de nieve:  $250 \text{ kg/m}^2$ .
- Sobrecarga de viento:  $100 \text{ kg/m}^2$  (144 km/h).
- Sobrecarga en el piso:  $400 \text{ kg/m}^2$ .

### **1.6.4.6. Instalación Eléctrica.**

#### Red Alimentación.

La red de la cual se alimenta el centro de transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 KV, nivel de aislamiento según lista 2 (MIE-RAT 12), y una frecuencia de 50 HZ.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 500 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

### Aparamenta A.T.

Las celdas son modulares con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran la toma para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas cuentan con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así su incidencia sobre las personas, cables o aparamenta del centro de transformación.

Los interruptores tienen tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada. Los enclavamientos pretenden que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

En las celdas de protección, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusibles de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se producirá por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusibles se eleve, debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ):

### $U_n \leq 20KV$

- Tensión asignada: 24 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 KV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 KV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 KV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 KV.

### $20 KV < U_n \leq 30KV$

- Tensión asignada: 36 KV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 70 KV
  - A la distancia de seccionamiento: 80 KV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 170 KV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 KV.



El transformador es trifásico reductor de tensión, con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Se dispone de una rejilla metálica para defensa del transformador.

La conexión entre las celdas A.T. y el transformador se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco y terminales enchufables, con un radio de curvatura mínimo de  $10(D+d)$ , siendo "D" el diámetro del cable y "d" el diámetro del conductor.

### Aparatación B.T.

El cuadro de baja tensión tipo UNESA posee en su zona superior un compartimento para la acometida al mismo, que se realiza a través de un pasamuros tetrapolar que evita la entrada de agua al interior. Dentro de este compartimento existen 4 pletinas deslizantes que hacen la función de seccionador. Más abajo existe un compartimento que aloja exclusivamente el embarrado y los elementos de protección de cada circuito de salida (4). Esta protección se encomienda a fusibles dispuestos en bases trifásicas pero maniobradas fase a fase, pudiéndose realizar las maniobras de apertura y cierre en carga.

Cuando son necesarias más de 4 salidas en B.T. se permite ampliar el cuadro reseñado mediante módulos de las mismas características, pero sin compartimento superior de acometida.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realiza mediante conductores unipolares de aluminio, de aislamiento seco 0,6/1 kV sin armadura. Las secciones mínimas necesarias de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes soportadas por los cables. El circuito se realizará con cables de 240 mm<sup>2</sup>.

Se instalará un equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en las celdas A.T.

### **1.6.4.7. Medida de la Energía Eléctrica.**

En centros de transformación tipo "abonado" la medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida. En centros de distribución pública no se efectúa medida de energía en media tensión.

### **1.6.4.8. Puesta a Tierra.**

#### Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra todas las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente: envolventes de las celdas y cuadros de baja tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc, así como la armadura del edificio. No se unirán las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo, y conectará a tierra los elementos descritos anteriormente.

### Tierra de Servicio.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en baja tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conectará a una toma de tierra independiente del sistema de alta tensión, de tal forma que no exista influencia de la red general de tierra.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado 0,6/1 KV.

### **1.6.4.9. Instalaciones Secundarias.**

#### Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz, capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la alta tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará los accesos al centro de transformación.

### Protección Contra Incendios.

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento por parte de la compañía suministradora, no se exige que en el centro de transformación haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales será RF-180 y la clase de materiales de suelos, paredes y techos M0 según Norma UNE 23727.

### Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará de modo natural mediante rejillas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto, siendo la superficie mínima de la rejilla de entrada de aire en función de la potencia del mismo.

Estas rejillas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

### Medidas de Seguridad.

Las celdas dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales descritos a continuación:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el interruptor de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.

- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.

- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.

- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Las celdas de entrada y salida serán de aislamiento integral y corte en SF<sub>6</sub>, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, evitando de esta forma la pérdida del suministro en los centros de transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del centro de transformación.

Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.

Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de media tensión y baja tensión. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

La puerta de acceso al CT llevará el Lema Corporativo y estará cerrada con llave.

Las puertas de acceso al CT y, cuando las hubiera, las pantallas de protección, llevarán el cartel con la correspondiente señal triangular distintiva de riesgo eléctrico.

En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.

Salvo que en los propios aparatos figuren las instrucciones de maniobra, en el CT, y en lugar bien visible habrá un cartel con las citadas instrucciones.

Deberán estar dotados de bandeja o bolsa porta documentos.

Para realizar maniobras en A.T. el CT dispondrá de banqueta o alfombra aislante, guantes aislantes y pértiga.

### **1.6.5. Descripción de la línea de A.T.**

#### **1.6.5.1. Línea de distribución/acometida A.T.**

La línea de distribución A.T estará alimentada de una línea de Alta Tensión, propiedad de Endesa, desde la calle paralela a nuestro centro de transformación. Tendrá una distancia de unos 80 metros. Nuestra línea irá por la acera desde el punto de conexión hasta el cruce de la calle que habrá que hacer para llegar a nuestro C.T (véase plano 2).

Los cables serán unipolares aislado para 18/30KV, enterrado bajo tubo con diámetro de 200mm, estarán calculados para una resistividad térmica del tubo de 3,5 K.m/W y para un diámetro inferior del tubo superior a 1,5 veces el diámetro equivalente de la terna de cables unipolares según el ITC-LAT 06.

El cable elegido para dicha instalación será RHZ1 18/30KV de Aluminio, con un aislamiento de XLPE (Polietileno reticulado) según nos dice las normas

particulares de Endesa. Dicha compañía nos recomienda utilizar una sección normalizada de 240 mm<sup>2</sup>.

Antes de entrar al centro de transformación esta línea entrará en una arqueta donde realizaremos las uniones y derivaciones correspondientes, para luego ir a las celdas del transformador.

### **1.6.6. Descripción de la instalación de B.T.**

#### **1.6.6.1. Descripción**

Desde el transformador saldrá una línea (línea de distribución de Baja tensión) a una arqueta A2 de B.T, donde ramificaremos hacia el cuadro de seccionamiento y el cuadro general de protección mediante una línea de conductor único de una sección de 240 mm<sup>2</sup> y por lo tanto según las normas particulares de Endesa una sección del neutro de 150 mm<sup>2</sup>. Los conductores elegidos serán (RV) unipolares de aluminio y su tensión nominal será no inferior a 0,6/1 KV con un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) e irán enterrados bajo tubo de PVC de 160 mm de diámetro según Endesa.

Desde el cuadro general de protección se dirigirá al módulo de equipo de medida (Cahors). Desde este módulo saldrá una línea “derivación individual” con un cable RZ1-K 0,6/1KV, con una sección de 240mm<sup>2</sup> fase y neutro con un cable de protección de 120mm<sup>2</sup> mas un hilo rojo de 1,5mm<sup>2</sup> para el hilo de mando, enterrada bajo tubo de 200 mm de diámetro, según la guía-bt-15 Tabla G: Diámetro de los tubos y sección eficaz mínima de canales protectoras en función de la sección del conductor.

Esta línea alimentara al cuadro general de mando y protección situado en la conserjería del centro educativo, el cual protegerá y alimentará los distintos cuadros secundario, que compone nuestra instalación.

### **1.6.6.2. Línea de distribución/Acometida de B.T.**

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

El tipo de instalación elegida será “Acometida Subterránea”.

Se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07 y las normas particulares de Endesa.

Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

#### Instalación.

La acometida se realizará siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público. Se evitará la realización de la acometida por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

Siempre que sea posible, discurrirán bajo las aceras. El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser paralelo a referencias fijas, como líneas en fachada y bordillos. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.



Las líneas se enterrarán siempre bajo tubo, a una profundidad mínima de 60 cm, con una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.

Los tubos tendrán un diámetro nominal de 160 mm y cumplirán la Norma ENDESA CNL002, así como las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6700144 y 6700145 y la Norma UNE-EN 50086-2-4.

En la línea de lo establecido en la Instrucción de 14 de octubre de 2004 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, en las nuevas instalaciones se deberá prever siempre al menos un tubo de reserva para el caso de que en el futuro se produzca alguna desviación de la realidad con lo previsto.

Por cada tubo sólo discurrirá una línea BT, sin que pueda compartirse un mismo tubo con otras líneas, tanto sean eléctricas, de telecomunicaciones, u otras.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse de forma razonable, en función de derivaciones, cruces u otros condicionantes viarios. Igualmente deberán disponerse arquetas en los lugares en donde haya de existir una derivación o una acometida. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores.

Las arquetas, serán prefabricadas de hormigón o de material. Se evitará la construcción de arquetas donde exista tráfico rodado, pero cuando no haya más remedio se colocarán tapas de arqueta de clase D400, según la Norma UNE 41301.

### Características de los cables y conductores.

Los conductores o cables serán aislados, de aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-07 para redes subterráneas de distribución de energía eléctrica. También cumplirán con la Norma ENDESA CNL001 y las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700026, 6700027 y 6700028.

Las secciones de los conductores a emplear serán de 150 y 240 mm<sup>2</sup> para las fases, siendo la sección del neutro de 95 y 150 mm<sup>2</sup>, respectivamente.

La sección de estos conductores será la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas.

Los conductores normalizados seleccionados para acometidas subterráneas son:

RV 0,6/1 kV 1x50 Al

RV 0,6/1 kV 1x95 Al

RV 0,6/1 kV 1x150 Al

RV 0,6/1 kV 1x240 Al

Estos conductores cumplirán, además, lo indicado en la Norma ENDESA CNL001, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700025 a 6700028, según corresponda en cada caso.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista de acuerdo con la ITC-BT-10.
- Tensión de suministro.

- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

### Empalmes, Terminales y Derivaciones

El montaje y confección de los conectores, manguitos de unión y terminales se realizarán de acuerdo con las instrucciones recogidas en el documento ENDESA BDZ004, así como lo que se indica a continuación para cada tipo de elemento.

También se especifican a continuación las Referencias de materiales a emplearen cada caso:

#### 1. Empalmes

Se construirán mediante manguitos con recubrimiento de aislamiento. El sistema de punzonado será con matrices con punzonado profundo escalonado.

Los manguitos cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ036, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700080 a 6700083, 6700085 a 6700087, y 6700092 a 6700094, según corresponda en cada caso.

El restablecimiento del aislamiento se realizará con manguitos termorretráctiles, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700123 y 6700124, según corresponda. En caso de posibilidad de presencia de gas, se emplearán manguitos contráctiles en frío, que deben cumplir las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700121 y 6700122, según corresponda.

### 2. Derivaciones

Las derivaciones se realizarán mediante conectores de derivación por compresión. Estos conectores cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6702175 a 6702187, según corresponda en cada caso.

La reconstitución del aislamiento se realizará con recubrimiento mediante elementos prefabricados termorretráctiles o retráctiles en frío, que cumplirán las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700078 6700079 y 6702241, según corresponda en cada caso.

### 3. Terminales

Serán bimetálicos con engastado mediante punzonado profundo escalonado y cumplirán lo indicado en la Norma ENDESA NNZ014, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700010 a 6700013, según corresponda en cada caso.

#### **1.6.6.3. Caja de seccionamiento**

Se instalarán en aquellas líneas en las que, en función de la explotación, se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la línea principal de BT.

Consta básicamente de entrada, salida de red, y conexión directa con la C.G.P. del cliente y se instalará bajo la Caja General de Protección del cliente que deriva de ella. Sus características cumplirán las especificaciones de la Norma ENDESA CNL003, así como la Especificación Técnica de ENDESA Referencia 6700034.

### Características caja de seccionamiento

#### CS-400:

Se instalará en aquellas líneas en las que se considere necesario introducir puntos de seccionamiento en la línea principal de baja tensión. Se recomienda su instalación en tramos no superiores a 100 m.

#### Características:

- Caja de poliéster con fibra de vidrio reforzado.
- Bases de neutro amovible tamaño 2, 400 A.
- Bases de fase tamaño 2, 400 A.
- Tornillos de entrada y salida de acero inoxidable.
- Cuchillas de seccionamiento en las fases.
- Conos de entrada y salida de cables.
- Norma ENDESA CNL003.
- Complemento: puerta metálica referencia 0931106

Código ENDESA: 6700034

| Referencia | Descripción                 | Alto   | Ancho  | Profundidad |
|------------|-----------------------------|--------|--------|-------------|
| 0448154    | Caja de seccionamiento 400A | 580 mm | 290 mm | 180 mm      |

#### **1.6.6.4. Caja General de Protección.**

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Su esquema 7 y características, responderán a lo indicado en la Norma ENDESA NNL010, así como en las Especificaciones Técnicas ENDESA Referencias 6703611 a 6703619.

## Emplazamiento e Instalación

Se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y ENDESA.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de ENDESA.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura de llave triangular normalizada por ENDESA. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm. del suelo.

MEDIDAS DE LOS NICHOS CGP, CPM Y  
CAJAS DE DISTRIBUCIÓN Y SECCIONAMIENTO

| TIPO DE CAJA                 | DIMENSIONES NICHOS (mm) |       |       |
|------------------------------|-------------------------|-------|-------|
|                              | Ancho                   | Alto  | Fondo |
| CGP 1-63                     | 300                     | 450   | 160   |
| CGP 7-63                     | 560                     | 450   | 160   |
| CGP 1-100                    | 300                     | 450   | 160   |
| CGP 7-100                    | 560                     | 450   | 160   |
| CGP 7-160                    | 560                     | 700   | 200   |
| CGP 7-250                    | 560                     | 700   | 200   |
| CGP 7-400                    | 560                     | 700   | 200   |
| CGP 9-160                    | 420                     | 700   | 200   |
| CGP 9-250                    | 420                     | 700   | 200   |
| CGP 9-400                    | 420                     | 700   | 200   |
| CGP 9-630                    | 600                     | 600   | 300   |
| CPM 1-D2                     | 540                     | 400   | 250   |
| CPM 2-D4                     | 600                     | 600   | 300   |
| CPM 3-D4                     | 780                     | 650   | 300   |
| Caja de Seccionamiento       | 420                     | 650   | 200   |
| Armario Dist. Urbanizaciones | 600                     | 600   | 300   |
| Caja de Secc. + CGP          | 420                     | 1.250 | 200   |
| Conjunto 2 CGP's 7-250       | 940                     | 700   | 200   |
| Conjunto 2 CGP's 7-400       | 940                     | 700   | 200   |
| Conjunto 2 CGP's 9-250       | 780                     | 700   | 200   |
| Conjunto 2 CGP's 9-400       | 780                     | 700   | 200   |
| Conjunto 2 CPM's 1-D2        | 1.040                   | 400   | 250   |
| Conjunto 2 CPM's 2-D4        | 1.170                   | 600   | 300   |

En el nicho se dejarán previstos dos orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 del REBT para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución de ENDESA y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc.... según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07 del REBT.

### Tipos y Características

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en la Norma ENDESA NNL010. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio.

El esquema de caja general de protección a utilizar, estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y será uno de los recogidos en la Norma ENDESA NNL010 (7).

Las CGP cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60439 - 1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la Norma UNE-EN 60439-3, Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102 y serán precintables.

Nuestro cuadro general de protección será CGP-7-400.

Características:

- Montaje en acometidas aéreas (superficial) o subterráneas (en hueco de nicho).
- Bases tamaño 2, 400A.

- Borna para conexión a tierra del neutro.
- Tornillos de acero inoxidable M10 embutidos en las pletinas para conexiones eléctricas.
- Complemento: Puerta metálica referencia 0931109.

Codigo ENDESA: 6703619

| Referencia | Descripción | Alto   | Ancho  | Profundidad |
|------------|-------------|--------|--------|-------------|
| 0446113-EN | CGP-7-400   | 580 mm | 290 mm | 160 mm      |

### 1.6.6.5. Equipo de medidas Indirecto

Para los Clientes que contraten una potencia  $> 15$  kW, su medida se realizará por medio de contador estático combinado multifunción, (punto de medida tipo 4). Si la potencia es  $> 30,48$  KW para redes 3x127/220V, ó  $> 55,42$  kW para redes 3x230/400V (correspondiente a una intensidad de 80 A), se instalarán conectados a los secundarios de transformadores de intensidad.

Los equipos de medida estarán constituidos por:

- En todos los casos:
  - 1 Contador estático multifunción
- Para potencias  $> 30,48$  kW en red 3x127/220V ó  $> 55,42$  kW en red 3x230/400V (correspondiente a una intensidad de 80 A):
  - 3 Transformadores de intensidad, para medida indirecta.
  - 1 Regleta de verificación, que permita la verificación y/o sustitución de los contadores, sin cortar la alimentación del suministro.
  - 1 Conjunto de conductores de unión entre los secundarios de los transformadores de intensidad y los contadores.



## Características de los equipos de medida

### Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad serán de las siguientes características:

- Intensidad secundaria 5 A
- Potencia: 10 VA
- Clase: 0,5 S
- Gama extendida: 150%
- Factor de Seguridad:  $F_s \leq 5$
- Tensión más elevada para el material,  $U_m$ : 0,72 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial: 3 kV
- Intensidad térmica de cortocircuito,  $I_{ter} \geq 60 \cdot I_{pn}$

Para  $I_{pn} \leq 600$  A (primarios bobinados)

El resto de características serán las indicadas en la Norma UNE-EN-60.044-1.

### Contadores

Serán del tipo estático multifunción, para tensión de medida 3x230/400 V.

La clase de precisión de los contadores será 1 en energía activa y 2 en energía reactiva, y su calibre será según se indica en el cuadro.

Para que pueda servir de guía orientativa para los equipos de nueva adquisición, se adjunta la siguiente tabla:

| <u>CALIBRE DEL EQUIPO DE MEDIDA (KW)</u>    |           |           |           |           |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|
| TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (V)               | 3x220/127 |           | 3x400/230 |           |
| INTENSIDAD PRIMARIA NOMINAL DE LOS T.I. (A) | P. mín    | P. máx    | P. mín    | P. máx    |
| 100   | 30,483    | 57,156    | 55,420    | 103,920   |
| 200   | 34,294    | 114,312   | 62,352    | 207,840   |
| 500   | 85,734    | 285,780   | 155,880   | 519,600   |
| 1000  | 171,468   | 571,560   | 311,760   | 1.039,200 |
| 2000  | 342,936   | 1.143,120 | 623,520   | 2.078,400 |

Los contadores indirectos dispondrán de un portaetiquetas precintable para poder indicar la relación de transformación y factores de multiplicación.

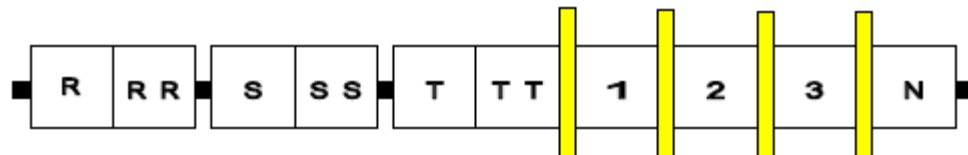
El resto de características serán las indicadas en las Normas UNE-EN- 60521 y UNE-21310-90.

Los contadores para medida indirecta, deberán cumplir, además, lo indicado en el apartado 5.3 del presente Capítulo.

### Regleta de verificación

Cumplirá las siguientes funciones:

- Realizar tomas adecuadas para los aparatos de comprobación, con el fin de verificar el conteo de la energía consumida y otros parámetros (intensidad, tensión, etc.).
- Abrir los circuitos de tensión y cortocircuitar los circuitos de intensidad para poder intervenir sin peligro (montar, desmontar, etc.) los contadores y demás elementos de control del equipo de medida.
- La regleta de verificación estará alojada en la misma envolvente que contenga al contador, y estará protegida por una tapa precintable que impida la manipulación de sus bornas; dicha tapa será de material transparente, no propagador de la llama ni del incendio, libre de halógenos y baja emisión de humos.
- La formación de la regleta será la siguiente:



Las bornas serán seccionables, con capacidad para la conexión de conductores de Cu de hasta 10mm<sup>2</sup> y fijadas de tal manera que se impida el giro o desplazamiento durante la intervención sobre las mismas.

Cuando las regletas dispongan de puentes para el cortocircuitado de los circuitos secundarios de intensidad, éstas estarán diseñadas de forma que se impida la conexión del puente en las bornas de la regleta lado contador.

El paso de las bornas será de 10mm como mínimo.

La tensión nominal de aislamiento será de  $> 2 \text{ kV}$

La regleta irá acompañada de su esquema de composición e instrucciones de uso, indicando claramente los bornes de tensión, entradas y salidas de intensidad y rotulación de fases.

### Conductores

La unión de los secundarios de los transformadores de intensidad con los contadores se realizará mediante conductores de cobre unipolares y semiflexibles clase 5, con una cubierta de material termoestable o termoplástico, no propagador de la llama ni del incendio, de baja emisión de humos y libre de halógenos.

El conexionado se realizará utilizando terminales preaislados, siendo de punta los destinados a la conexión de la caja de bornes del contador.

Tensión de aislamiento de los conductores 750 V

El color de los cables será:

Negro → fase R

Marrón → fase S

Gris → fase T

Azul Claro → Neutro

Amarillo-Verde → Tierra

Rojo → Circuitos Auxiliares

Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

Entrada de intensidad R, S, T

Salida de intensidad RR, SS, TT

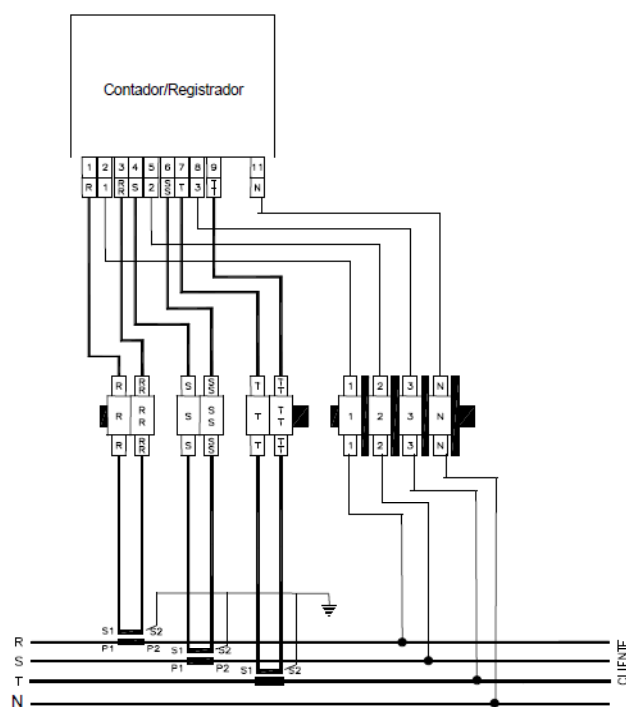
Tensiones 1, 2, 3, N

La sección de los conductores de los circuitos de intensidad será de 4 mm<sup>2</sup>.

La sección de los conductores de los circuitos de tensión será de 1,5 mm<sup>2</sup>

La sección de los circuitos auxiliares será de 1,5 mm<sup>2</sup>.

## Esquema para medida indirecta



La puesta a tierra indicada en el esquema deberá cumplir los requisitos de la ITC-BT-18.

### Armarios

Con carácter general, los armarios serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio. En casos especiales se utilizarán armarios de acero protegidos contra la corrosión.

Las dimensiones mínimas serán: 1000 x 750 x 300 mm, y los destinados a montaje intemperie irán provistos de tejadillo. Cuando se solicite, se suministrará zócalo de montaje.

Las características generales de los armarios cumplirán con lo prescrito en la Recomendación UNESA 1410 B.

- Grado de protección de la envolvente: IP 43 EN 60529 y IK 08 EN 50102
- Protección contra choques eléctricos: Clase II UNE 20314.
- Materiales constitutivos de los armarios:

- La caja y la tapa serán de material aislante, como mínimo de clase térmica A según UNE 21305 y autoextinguible según UNE EN 60695-2-1.

- El grado de protección del conjunto será, como mínimo, en posición de servicio, IP 43 EN 60529 y IK 08 EN 50102.

- El color será gris o blanco en cualquiera de sus tonalidades.

- La puerta será opaca, con mirilla y los cierres del armario serán de triple acción, con maneta escamoteable y precintable, y tendrá que incorporar cierre por llave normalizada por el Grupo Endesa. Cuando se solicite, la puerta se suministrará sin mirilla.

- Las partes interiores serán accesibles, para su manipulación y entretenimiento por la cara frontal.

- La envolvente deberá disponer de ventilación interna, para evitar condensaciones. Los elementos que proporcionan esta ventilación no podrán reducir el grado de protección establecido.

- La envolvente llevará en su parte interior los resaltes necesarios destinados a la fijación de la placa de montaje que soportará los aparatos de medida.

- El eje de las bisagras no será accesible desde el exterior.

- Toda la tornillería de las conexiones eléctricas será de acero inoxidable.
- La tensión nominal de los aparatos de medida no será superior a 440 V.

El armario debe permitir alojar en su interior los siguientes componentes:

- 1 Contador estático multifunción.
- 1 regleta de verificación
- 3 transformadores de intensidad.
- Pletinas de fases y neutro.
- 1 borna de tierra.

El armario incorporará además:

I.El cableado que se realizará según lo mencionando anteriormente.

II. Las pletinas que soportan los transformadores de intensidad, que serán de cobre e irán montadas sobre aisladores.

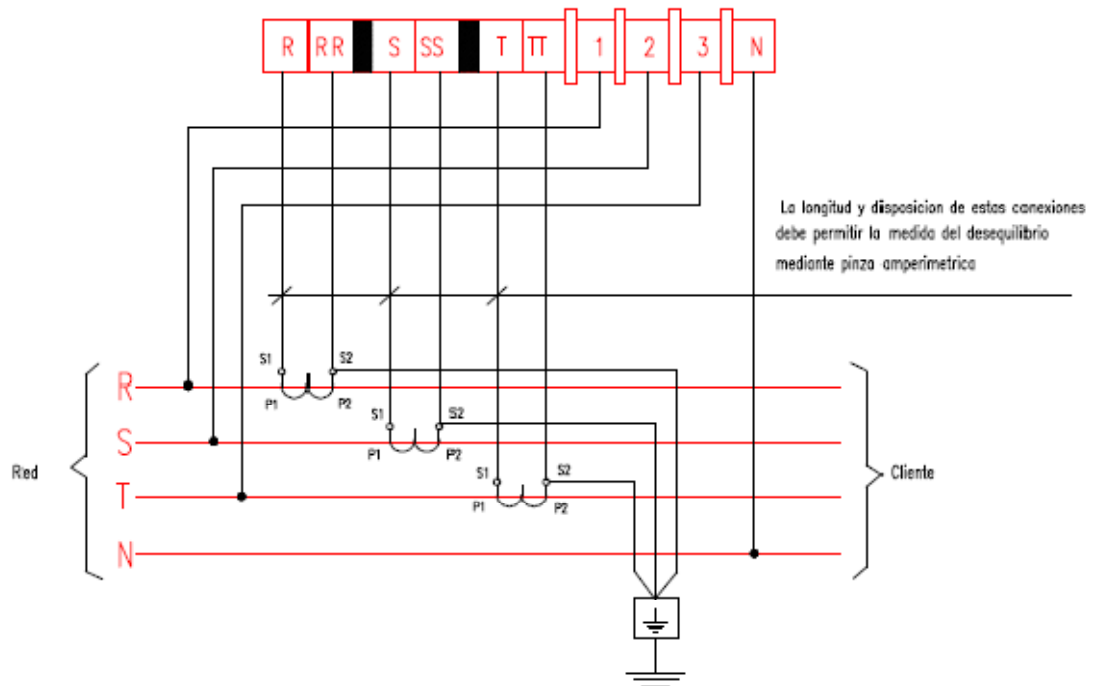
III. Una placa de poliéster reforzado con fibra de vidrio, clase térmica B, autoextinguible de 5 mm de espesor, y reforzada por su cara posterior. Estará desplazada en profundidad y mecanizada para la colocación de los aparatos de medida, regleta de comprobación y transformadores de intensidad.

IV. Una pantalla de policarbonato transparente, grado de protección IP 20, para proteger las pletinas y transformadores de intensidad.

Deberá ser envolvente por la parte superior para proteger contra la caída de objetos.

V. Los circuitos de intensidad y de tensión se realizarán mediante conductores de cobre unipolares

### Esquema



El equipo de medida elegido es EME 500: Medida exterior en baja (B.T.), tiene las siguientes características:

- Envolvente de poliéster con fibra de vidrio reforzado, tipo TPD 107T, con herraje de candado.
- Regleta de verificación normalizada por ENDESA.
- Placa troquelada para contador electrónico.
- Borne de tierra.
- Puente transformadores intensidad.
- Prensaestopas para entrada y salida de cables.
- Mirilla para lectura de contador.
- Tornillería de conexión de acero inoxidable.
- Cableado con conductores de cobre rígido, clase 5 de 4 mm<sup>2</sup> para la conexión del

circuito de intensidad, 1,5 mm<sup>2</sup> para el de tensión y 1,5 mm<sup>2</sup> para auxiliares.

- Placa de policarbonato protegiendo los transformadores.
- Opcional: Kit para alimentación de módem.
- Con Trafos 500/5, añadiendo respectivamente: 0470441-E5T5
- Con Contador B.T, trafos x/5 y Módem , añadir -CT5M a la referencia inicial:  
0470441-E5CT5M

| Referencia | Descripción                               | Alto    | Ancho  | Profundidad | PVP     |
|------------|---|---------|--------|-------------|---------|
| 0470441-E5 | Equipo medida hasta 750A B.T. (EQUIPO REC | 1026 mm | 750 mm | 300 mm      | 923.00€ |

### 1.6.6.6. Derivación Individual.

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación (desde el contador) suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se iniciara en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-218(de forma general) y más conciso en la guía-bt-15, las canalizaciones incluirán, el conductor de protección.



### Instalación

Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%.

En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 40 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m<sup>2</sup> de superficie. Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En el caso de edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

### Cables

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

Las características mínimas para los cables y los sistemas de conducción de cables son:

- Cables RZ1-K(AS).
- Enterrado bajo tubo de diámetro 200mm.
- Compresión 250/450N (Hormigón, suelo ligero) e impacto ligera/normal (UNE-EN 50086-2-4)

La sección de los conductores a utilizar se establecerá, en función de:

- La previsión de carga de la instalación que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-010 del REBT y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.
- Del sistema de instalación elegido. Las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la Guia-Bt-19 del REBT y para el caso de cables aisladores en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.
- La caída de tensión para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5%.

El conductor neutro deberá, en general, ser de la misma sección que los conductores de fase, excepto cuando se justifique que no puedan existir desequilibrios o corrientes armónicas por cargas no lineales.

Además es conveniente elegir la sección de la derivación individual de forma que un futuro aumento de la potencia utilizada por el usuario no comporte un riesgo para la seguridad de la instalación.

### **1.6.6.7. Caja general de mando y protección**

#### *Situación*

Los dispositivos generales de mando y protección, se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario. En viviendas y en locales comerciales e industriales en los que proceda, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En los locales destinados a actividades industriales o comerciales, deberán situarse lo más próximo posible a una puerta de entrada de éstos.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, podrán instalarse en cuadros separados y en otros lugares.

En locales de uso común o de pública concurrencia, deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general.

La altura a la cual se situará los dispositivos generales e individuales de mando y protección de los circuitos, medida desde el nivel del suelo, será de 1 m la altura mínima desde el nivel del suelo en locales comerciales.

### Composición y características de los cuadros.

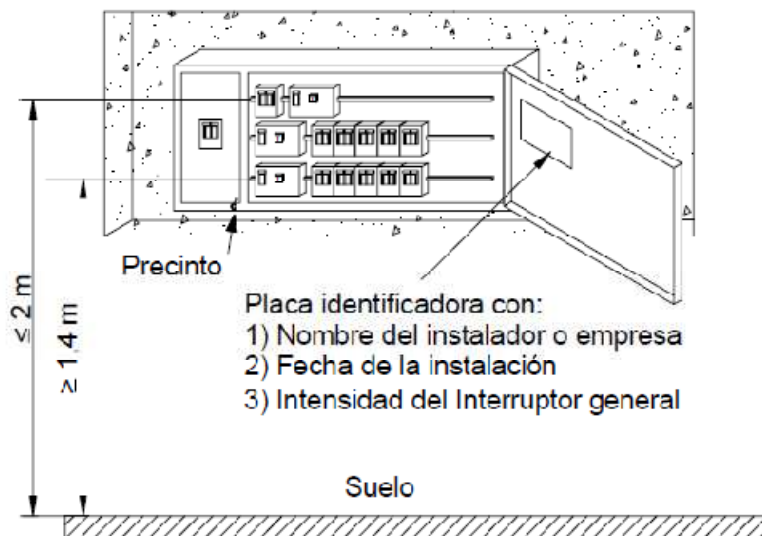
Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Para suministros de intensidad superior a 63 A no se utiliza el ICP, sino que se utilizarán interruptores de intensidad regulable, maxímetros o integradores incorporados al equipo de medida de energía eléctrica. En estos casos no es preceptiva la instalación de la caja para ICP.

Deberá estar acompañado de un interruptor general automático de corte omnipolar, ya que no puede considerarse el ICP ni cualquier otro dispositivo de control de potencia, como elemento de protección y de desconexión de la instalación.

Envolvente  
con un IP 30 e IK 07



*Características y ejemplo de instalación del cuadro general de mando y protección.*

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.

Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial

general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

### Características principales de los dispositivos de protección

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### Protección contra Contactos Indirectos

ENDESA utiliza en sus redes de distribución en BT el esquema "TT", es decir:

- Neutro de B.T. puesto directamente a tierra.
- Masas de la instalación receptora conectadas a una tierra separada de la anterior.

ENDESA recomienda salvo casos especiales, en instalaciones conectadas a sus redes, como sistema de protección contra contactos indirectos, el empleo de interruptor diferencial.

### Características de la caja general de mando y protección

Cuadro general de mando y protección formado de un armario construido de poliéster reforzado autoextinguible, con puertas al frente de chapa de acero electrocincada de 1,5mm de espesor, lacada al horno, con un grado de protección IP 54 -11 de doble aislamiento, montaje superficial, con aparellaje, contenido todos los elementos de mando y protección indicados en el esquema unifilar.

#### **1.6.6.7.1. Cuadro secundarios**

Serán 12 cuadros secundarios diferentes:

##### -Cuadro secundario C1 (Planta Baja)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 25 \text{ mm}^2 + \text{CP } (1 \times 16 \text{ mm}^2))$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 51m de este.

Consta de 6 líneas de alumbrado general, 8 líneas de fuerza y 2 líneas de alumbrado de emergencia.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 24 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).



| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|--------------|----------|
| C1.a→40A    | C1.a→40A          | 16A           | <b>C1-A2</b> | 20       |
|             |                   | 10A           | <b>C1-A3</b> | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C1-A4</b> | 16       |
|             |                   | 20A           | <b>C1-A5</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-A6</b> | 20       |
| C1.b→40A    | C1.b→40A          | 20A           | <b>C1-A1</b> | 20       |
|             |                   | 10A           | <b>C1-E1</b> | 12       |
|             |                   | 10A           | <b>C1-E2</b> | 12       |
| C1.c→40A    | C1.c→40A          | 16A           | <b>C1-F1</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F2</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F3</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F4</b> | 20       |
| C1.d→40A    | C1.d→40A          | 16A           | <b>C1-F5</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F6</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F7</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C1-F8</b> | 20       |

-Cuadro secundario C2 (Planta Primera)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de 4(1×25 mm<sup>2</sup>+ CP (1×16 mm<sup>2</sup>)) RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 44m de este.

Consta de 16 líneas de alumbrado general, 9 líneas de fuerza y 1 línea de alumbrado de emergencia.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 36 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 63A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito      | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
| C2.a→40A    | C2.a→40A          | 16A           | <b>C2-A1</b>  | 20       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A2</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A3</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A4</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A5</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A6</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C2-A7</b>  | 16       |
| C2.b→40A    | C2.b→40A          | 16A           | <b>C2-A8</b>  | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C2-A9</b>  | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C2-A10</b> | 20       |

|          |          |     |               |    |
|----------|----------|-----|---------------|----|
| C2.b→40A | C2.b→40A | 10A | <b>C2-A11</b> | 16 |
|          |          | 10A | <b>C2-A12</b> | 16 |
|          |          | 10A | <b>C2-A14</b> | 16 |
| C2.c→40A | C2.c→40A | 16A | <b>C2-A13</b> | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-A15</b> | 20 |
|          |          | 20A | <b>C2-A16</b> | 20 |
|          |          | 10A | <b>C2-E1</b>  | 12 |
| C2.d→40A | C2.d→40A | 16A | <b>C2-F1</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F2</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F3</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F4</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F5</b>  | 20 |
| C2.e→40A | C2.e→40A | 16A | <b>C2-F6</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F7</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F8</b>  | 20 |
|          |          | 16A | <b>C2-F9</b>  | 20 |

-Cuadro secundario C3 (Alumbrado exterior)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de 4(1×6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu+ CP (1x16 mm<sup>2</sup>) H07V-K, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 1,5m de este.

Consta de 3 líneas de alumbrado de porches y 7 líneas de alumbrado exterior.

Los conductores empleados para las líneas de porches monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra y para las líneas de alumbrado exterior monofásicas RV-K 0,6/1 KV Cu de XLPE, enterrados bajo tubo.

Tendrá 16 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 25A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito      | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
| C3.a→40A    | C3.a→40A          | 10A           | <b>C3-A1</b>  | 16       |
| C3.a→40A    | C3.a→40A          | 10A           | <b>C3-A2</b>  | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C3-A3</b>  | 16       |
|             |                   | 25A           | <b>C3-A4</b>  | 25       |
| C3.b→40A    | C3.b→40A          | 25A           | <b>C3-A5</b>  | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>C3-A6</b>  | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>C3-A7</b>  | 25       |
| C3.c→40A    | C3.c→40A          | 25A           | <b>C3-A8</b>  | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>C3-A9</b>  | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>C3-A10</b> | 25       |

-Cuadro secundario C4 (Gimnasio)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 10 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 10 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 54m de este.

Consta de 4 líneas de alumbrado general y 3 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 11 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|--------------|----------|
| C4.a→40A    | C4.a→40A          | 10A           | <b>C4-A1</b> | 16       |
|             |                   | 10A           | <b>C4-A2</b> | 16       |
|             |                   | 16A           | <b>C4-A3</b> | 16       |
|             |                   | 16A           | <b>C4-A4</b> | 16       |
| C4.b→40A    | C4.b→40A          | 16A           | <b>C4-F1</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C4-F2</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C4-F3</b> | 20       |

### -Cuadro secundario C5 (Aula Taller de Tecnología)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 70 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 35 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 75m de este.

Consta de 2 líneas de alumbrado general y 3 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Para la línea C5-F2 y C5-F3 será el mismo conductor y aislamiento pero en trifásica. Igualmente irán empotrados en obra.

Tendrá 9 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 125A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial       | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------------|---------------|--------------|----------|
| --          | C5.a→25A                | 10A           | <b>C5-A1</b> | 16       |
| --          |                         | 10A           | <b>C5-A2</b> | 16       |
| --          | C5.b→25A                | 16A           | <b>C5-F1</b> | 20       |
| --          | C5.c→63A<br>(Trifásico) | 63A           | <b>C5-F2</b> | 40       |
| --          | C5.d→63A<br>(Trifásico) | 63A           | <b>C5-F3</b> | 40       |

Estas líneas de fuerzas monofásicas y trifásicas alimentaran a un Subcuadro “SUBC5” para proteger 9 circuitos auxiliares.

Tendrá 20 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito   | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|------------|----------|
| Int.G.1→40A | SUBC5.D1→40A      | 16A           | SUBC5-F1-1 | 16       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F2-1 | 25       |
| Int.G.2→40A | SUBC5.D2→40A      | 25A           | SUBC5-F2-2 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F2-3 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F2-4 | 25       |
| Int.G.3→40A | SUBC5.D3→40A      | 25A           | SUBC5-F2-5 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F3-1 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F3-2 | 25       |
| Int.G.4→40A | SUBC5.D4→40A      | 25A           | SUBC5-F3-3 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F3-4 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC5-F3-5 | 25       |

-Cuadro secundario C6 Aula de Plástica y Aula de Música

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 70 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 35 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 85m de este.

Consta de 2 líneas de alumbrado general y 5 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Para la línea C6-F2 y C6-F3 será el mismo conductor y aislamiento pero en trifásica. Igualmente irán empotrados en obra.

Tendrá 13 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 125A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial       | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------------|---------------|--------------|----------|
| --          | C6.a→25A                | 10A           | <b>C6-A1</b> | 16       |
| --          | C6.a→25A                | 10A           | <b>C6-A2</b> | 16       |
| C6.b→40A    | C6.b→25A                | 16A           | <b>C6-F1</b> | 20       |
|             |                         | 25A           | <b>C6-F4</b> | 25       |
| C6.b→40A    |                         | 16A           | <b>C6-F5</b> | 20       |
| --          | C6.c→40A<br>(Trifásico) | 40A           | <b>C6-F2</b> | 32       |
| --          | C6.d→40A<br>(Trifásico) | 40A           | <b>C6-F3</b> | 32       |

Estas líneas de fuerzas monofásicas y trifásicas alimentaran a un Subcuadro “SUBC6” para proteger 13 circuitos auxiliares.

Tendrá 17 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).



| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito   | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|------------|----------|
| --          | SUBC6.D1→25A      | 16A           | SUBC6-F1-1 | 20       |
| Int.G.1→40A | SUBC6.D2→40A      | 25A           | SUBC6-F2-1 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F2-2 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F2-3 | 25       |
| Int.G.2→40A | SUBC6.D3→40A      | 25A           | SUBC6-F2-4 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F3-1 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F3-2 | 25       |
| Int.G.3→40A | SUBC6.D4→40A      | 25A           | SUBC6-F3-3 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F3-4 | 25       |
|             |                   | 25A           | SUBC6-F4-1 | 25       |

-Cuadro secundario C7 (Laboratorio)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de 4(1×25 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×16 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 31m de este.

Consta de 1 línea de alumbrado general y 3 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Para la línea C7-F2 y C7-F3 será el mismo conductor y aislamiento pero en trifásica. Igualmente irán empotrados en obra.

Tendrá 8 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 100A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial       | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------------|---------------|--------------|----------|
| --          | C7.a→25A                | 16A           | <b>C7-A1</b> | 20       |
| --          | C7.b→25A                | 16A           | <b>C7-F1</b> | 20       |
| --          | C7.c→40A<br>(Trifásico) | 40A           | <b>C7-F2</b> | 32       |
| --          | C7.d→40A<br>(Trifásico) | 40A           | <b>C7-F3</b> | 32       |

Estas líneas de fuerzas monofásicas y trifásicas alimentaran a un Subcuadro “SUBC7” para proteger 8 circuitos auxiliares.

Tendrá 8 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito          | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|-------------------|----------|
| Int.G.1→40A | SUBC7.D1→40A      | 16A           | <b>SUBC7-F1-1</b> | 20       |
|             |                   | 25A           | <b>SUBC7-F2-1</b> | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>SUBC7-F2-2</b> | 25       |
| Int.G.2→40A | SUBC7.D2→40A      | 25A           | <b>SUBC7-F2-3</b> | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>SUBC7-F2-4</b> | 25       |
|             |                   | 25A           | <b>SUBC7-F3-1</b> | 25       |

|             |              |     |            |    |
|-------------|--------------|-----|------------|----|
| Int.G.3→40A | SUBC7.D3→40A | 25A | SUBC7-F3-2 | 25 |
|             |              | 25A | SUBC7-F3-3 | 25 |
|             |              | 25A | SUBC7-F3-4 | 25 |

-Cuadro secundario C8 (Aula de Informática)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 16 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 16 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 31m de este.

Consta de 1 línea de alumbrado general y 2 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Para la línea C8-F2 será el mismo conductor y aislamiento pero en trifásica. Igualmente irán empotrados en obra.

Tendrá 6 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 63A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial       | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------------|---------------|--------------|----------|
| --          | C8.a→40A                | 10A           | <b>C8-A1</b> | 16       |
| --          | C8.b→40A                | 16A           | <b>C8-F1</b> | 20       |
| --          | C8.c→40A<br>(Trifásico) | 25A           | <b>C8-F2</b> | 25       |

Estas líneas de fuerzas monofásicas y trifásicas alimentaran a un Subcuadro “SUBC8” para proteger 6 circuitos auxiliares.

Tendrá 8 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito   | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|------------|----------|
| --          | SUBC8.D1→25A      | 16A           | SUBC8-F1-1 | 20       |
| Int.G.1→40A | SUBC8.D2→40A      | 20A           | SUBC8-F2-1 | 20       |
|             |                   | 20A           | SUBC8-F2-2 | 20       |
|             |                   | 20A           | SUBC8-F2-3 | 20       |
|             |                   | 20A           | SUBC8-F2-4 | 20       |

-Cuadro secundario C9 (Cocina-Comedor y cafetería)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 10 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 10 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 36m de este.

Consta de 2 líneas de alumbrado general y 4 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 9 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito     | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|--------------|----------|
| --          | C9.a→40A          | 10A           | <b>C9-A1</b> | 16       |
| --          |                   | 16A           | <b>C9-A2</b> | 20       |
| C9.b→40A    | C9.b→40A          | 16A           | <b>C9-F1</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>C9-F2</b> | 20       |
|             |                   | 25A           | <b>C9-F3</b> | 25       |
|             |                   | 20A           | <b>C9-F4</b> | 20       |

Estas 4 líneas fuerza alimentaran a su vez a un Subcuadro “SUBC9” para proteger 9 circuitos auxiliares.

Tendrá 17 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 40A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito          | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|-------------------|----------|
| Int.G.1→40A | SUBC9.D1→40A      | 16A           | <b>SUBC9-F1-1</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>SUBC9-F1-2</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>SUBC9-F1-3</b> | 20       |
| Int.G.2→40A | SUBC9.D2→40A      | 16A           | <b>SUBC9-F2-1</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>SUBC9-F2-2</b> | 20       |
|             |                   | 16A           | <b>SUBC9-F2-3</b> | 20       |
|             |                   | 25A           | <b>SUBC9-F3-1</b> | 25       |

|             |              |     |            |    |
|-------------|--------------|-----|------------|----|
| Int.G.3→40A | SUBC9.D3→40A | 16A | SUBC9-F4-1 | 20 |
|             |              | 16A | SUBC9-F4-2 | 20 |
|             |              | 16A | SUBC9-F4-3 | 20 |
|             |              | 16A | SUBC9-F4-4 | 20 |

-Cuadro secundario C10 (Conserjería-Secretaria)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de 4(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 2m de este.

Consta de 3 líneas de alumbrado general, 3 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 9 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 25A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito      | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
| --          | C10.a→40A         | 10A           | <b>C10-A1</b> | 16       |
| --          |                   | 10A           | <b>C10-A2</b> | 16       |
| --          |                   | 10A           | <b>C10-A3</b> | 16       |

|             |           |     |               |    |
|-------------|-----------|-----|---------------|----|
| Int.G.1→40A | C10.b→25A | 16A | <b>C10-F1</b> | 20 |
|             |           | 16A | <b>C10-F2</b> | 20 |
|             |           | 16A | <b>C10-F3</b> | 20 |

-Cuadro secundario C11 (Conserjería-Secretaria)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 6 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 6 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu, aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 85m de este.

Consta de 1 líneas de alumbrado general, 2 líneas de fuerza.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 5 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 25A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito      | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|----------|
| --          | C11.a→25A         | 10A           | <b>C11-A1</b> | 16       |
| --          | C11.b→40A         | 16A           | <b>C11-F1</b> | 20       |
| --          |                   | 16A           | <b>C11-F2</b> | 20       |

### -Cuadro secundario C12 (Ascensor)

Será alimentado del cuadro general de mando y protección con un cable de  $4(1 \times 6 \text{ mm}^2) + \text{CP } (1 \times 6 \text{ mm}^2)$  RZ1-K 0.6/1KV Cu., aislamiento XLPE sobre bandeja perforada a 47m de este.

Los conductores empleados para las líneas monofásicas será H07Z1-K(AS) Cu de PVC, empotrados en obra.

Tendrá 2 elementos de protección y un interruptor magnetotérmico general de 25A de 4 polos, según plano 11 (Esquema Unifilar).

| Int.general | Prot. diferencial | Prot. térmica | Circuito | Tubo(mm) |
|-------------|-------------------|---------------|----------|----------|
| --          | C12.a→40A         | 25A           | C12-1    | 25       |

### **1.6.6.8. Líneas de distribución**

#### **1.6.6.8.1. Conductores**

**RZ1-K 0,6/1KV Cu.** Cable de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) (Norma UNE 21123-4).

**H07Z1-K (AS) Cu.** Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) (Norma UNE 211002).



**RV-K 0,6/1KV Cu.** Cable de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta policloruro de vinilo (V) (norma UNE 21123-2).

**H07V-K.** Conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V) (Norma UNE 21031-3).

### 1.6.6.8.2. Tipo de aislamiento

**XLPE.** Polietileno reticulado

**PVC.** Policloruro de vinilo

### 1.6.6.8.3. Bandejas

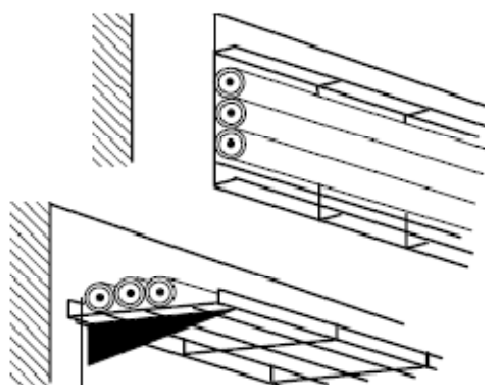


Figura: Instalación de cables sobre bandejas perforadas.

La norma aplicable a las bandejas y bandejas de escalera es la norma UNE-EN 61537. No propagador de la llama. “Sistemas de bandejas y bandejas de escalera para conducción de cables”.

El cometido de las bandejas es el soporte y la conducción de los cables. Debido a que las bandejas no efectúan una función de protección, se recomienda la instalación de cables de tensión asignada 0,6/1 kV.

Cabe la posibilidad de que las bandejas soporten cajas de empalme y/o derivación.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las bandejas metálicas deben conectarse a la red de tierra quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada.

### Características de las bandejas perforadas:

Necesitaremos 543 m de bandejas perforadas de unas dimensiones de 40 x 200mm con tapa de dimensión 100 x 2,2 mm. También necesitaremos 13 unidades de accesorios para las curvas de 90° y cambios de nivel.

#### **1.6.6.8.4. Tubos protectores**

##### 1. Generalidades.

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos

UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables

UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles

UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

## 2. Características mínimas de los tubos, en función del tipo de instalación.

### 2.1. Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles y sus características mínimas se describen en la tabla 3 para tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la

construcción o canales protectoras de obra y en la tabla 4 para tubos empotrados embebidos en hormigón.

Las canalizaciones ordinarias precableadas destinadas a ser empotradas en ranuras realizadas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) serán flexibles o curvables y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas en la tabla 4.

*Tabla 3. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción y canales protectoras de obra*

| Característica   | Código  | Grado  |
|--|---------|--|
| Resistencia a la compresión                                | 2       | Ligera   |
| Resistencia al impacto                                     | 2       | Ligera   |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | -5°C   |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 1       | +60°C  |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas  |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas  |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 4       | Contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 2       | Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15° |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media   |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada   |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador  |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada   |

*Tabla 4. Características mínimas para tubos en canalizaciones empotradas ordinarias embebidas en hormigón y para canalizaciones precableadas*

| Característica   | Código  | Grado                                       |
|--|---------|---|
| Resistencia a la compresión                                | 3       | Media                                       |
| Resistencia al impacto                                     | 3       | Media                                       |
| Temperatura mínima de instalación y servicio               | 2       | -5°C  |
| Temperatura máxima de instalación y servicio               | 2       | +90°C <sup>(1)</sup>                        |
| Resistencia al curvado                                     | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas             |
| Propiedades eléctricas                                     | 0       | No declaradas                               |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos            | 5       | Protegido contra el polvo                   |
| Resistencia a la penetración del agua                      | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos | 2       | Protección interior y exterior media        |
| Resistencia a la tracción                                  | 0       | No declarada                                |
| Resistencia a la propagación de la llama                   | 1       | No propagador                               |
| Resistencia a las cargas suspendidas                       | 0       | No declarada                                |

<sup>(1)</sup> Para canalizaciones precableadas ordinarias empotradas en obra de fábrica (paredes, techos y falsos techos) se acepta una temperatura máxima de instalación y servicio código 1; +60°C.

Las tablas 3 y 4 marcan las características mínimas para los sistemas de instalación empotrados. En este método de instalación, el tubo utilizado

habitualmente es el curvable (UNE-EN 50086-2-2) si bien se acepta el uso de otros tipos de tubos (como rígidos UNE-EN 50086-2-1 y flexibles UNE-EN 50086-2-3).

Ver tablas A y B para más detalles sobre las características de resistencia a la compresión y al impacto.

Los tubos con código 3322 se corresponden con instalaciones que requieren producto con prestaciones más elevadas como por ejemplo las instalaciones embebidas en hormigón en las que los tubos se colocan durante el trabajo de encofrado y se ven sometidos a agresiones mecánicas mayores. Además en estas condiciones se pueden alcanzar temperaturas de fraguado elevadas y por eso las prestaciones en ese sentido son mayores.

El cumplimiento de las características indicadas en las tablas 3 y 4 se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086 -2-1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086 -2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086 -2-3, para tubos flexibles.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. En la Tabla 5 figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tabla 5. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|----|
|  | Número de conductores               |    |    |    |    |
|  | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5  | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 2,5  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 4  | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 6  | 12                                  | 16 | 25 | 25 | 25 |
| 10   | 16                                  | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 16   | 20                                  | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 25   | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 35   | 25                                  | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 50   | 32                                  | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 70   | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 63 |
| 95   | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 120  | 40                                  | 63 | 75 | 75 | -- |
| 150  | 50                                  | 63 | 75 | -- | -- |
| 185  | 50                                  | 75 | -- | -- | -- |
| 240  | 63                                  | 75 | -- | -- | -- |

Para más de 5 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 3 veces la sección ocupada por los conductores.

## 2.2. Tubos en canalizaciones enterradas

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla 8.

Cuando los tubos se coloquen en montaje enterrado se tendrán en cuenta, además, las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda instalar los tubos enterrados a una profundidad mínima de 0,45 m. del pavimento o nivel del terreno en el caso de tubos bajo aceras, y de 0,60 m en el resto de casos.

- Se recomienda un recubrimiento mínimo inferior de 0,03 m., y un recubrimiento mínimo superior de 0,06 m

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

| Característica  | Código  | Grado                                       |
|---|---------|---|
| Resistencia a la compresión   | NA      | 250 N / 450 N / 750 N                       |
| Resistencia al impacto  | NA      | Ligero / Normal / Normal                    |
| Temperatura mínima de instalación y servicio  | NA      | NA  |
| Temperatura máxima de instalación y servicio  | NA      | NA  |
| Resistencia al curvado  | 1-2-3-4 | Cualquiera de las especificadas             |
| Propiedades eléctricas  | 0       | No declaradas                               |
| Resistencia a la penetración de objetos sólidos   | 4       | Protegido contra objetos D ≥ 1 mm           |
| Resistencia a la penetración del agua   | 3       | Protegido contra el agua en forma de lluvia |
| Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos  | 2       | Protección interior y exterior media        |
| Resistencia a la tracción   | 0       | No declarada                                |
| Resistencia a la propagación de la llama  | 0       | No declarada                                |
| Resistencia a las cargas suspendidas  | 0       | No declarada                                |
| Notas:<br>NA : No aplicable<br>(*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal |         |   |

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> ) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |     |     |     |     |
|--|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|  | Número de conductores               |     |     |     |     |
|  | ≤ 6                                 | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 1,5  | 25                                  | 32  | 32  | 32  | 32  |
| 2,5  | 32                                  | 32  | 40  | 40  | 40  |
| 4  | 40                                  | 40  | 40  | 40  | 50  |
| 6  | 50                                  | 50  | 50  | 63  | 63  |
| 10   | 63                                  | 63  | 63  | 75  | 75  |
| 16   | 63                                  | 75  | 75  | 75  | 90  |
| 25   | 90                                  | 90  | 90  | 110 | 110 |
| 35   | 90                                  | 110 | 110 | 110 | 125 |
| 50   | 110                                 | 110 | 125 | 125 | 140 |
| 70   | 125                                 | 125 | 140 | 160 | 160 |
| 95   | 140                                 | 140 | 160 | 160 | 180 |
| 120  | 160                                 | 160 | 180 | 180 | 200 |
| 150  | 180                                 | 180 | 200 | 200 | 225 |
| 185  | 180                                 | 200 | 225 | 225 | 250 |
| 240  | 225                                 | 225 | 250 | 250 | --  |

Para más de 10 conductores por tubo o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

### 3. Instalación y colocación de los tubos.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección deberá cumplir lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20.460-5-523 y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

#### Prescripciones generales.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086 -2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.



-Los registros podrán estar destinadas únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

-Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.

-En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.

-Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados.

-En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

-Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

-No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

-Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.

-A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias, procesos de fabricación, absorción del calor del medio circundante, etc.) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:

- Pantallas de protección calorífuga.
- Alejamiento suficiente de las fuentes de calor.
- Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se puedan producir.
- Modificación del material aislante a emplear.

### **Montaje fijo empotrado.**

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, las recomendaciones de la tabla 8 y las siguientes prescripciones:

-En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.

-No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

-Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

-En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

-Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

-En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

### Características de los tubos protectores

Necesitaremos 987 metros de tubos corrugados articulado M-16. Unos 1624 metros de tubos corrugados articulado M-20. Unos 785 metros de tubos corrugados articulado M-25. 54 metros de tubos corrugados articulado M-32 y 2 metros de tubos corrugados articulados M-40. Todos ellos de la Marca EMA o similar. Resistencia de compresión  $>320\text{N}$ , PVC, No propagador de llamas. Color negro.

### **1.6.6.9. Condiciones generales de la instalación de alumbrado general**

\*Véase características de las luminarias en anexo.

#### **1.6.6.9.1. Alumbrado de interior**

##### Luminarias.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V.

Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas.

Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende

como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

### Lámparas.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas.

En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

### Portalámparas.

Deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2.

Cuando en la misma instalación existan lámparas que han de ser alimentadas a distintas tensiones, se recomienda que los portalámparas respectivos sean diferentes entre sí, según el circuito al que deban ser conectados.

Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

### CONDICIONES DE INSTALACIÓN DE LOS RECEPTORES PARA ALUMBRADO.

#### Condiciones generales.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque.

Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga.

### Condiciones específicas.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24.

La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

### **1.6.6.9.2. Alumbrado exterior**

#### Dimensionamiento de las Instalaciones.

Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.

Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.

Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

#### Cuadros de Protección, Medida y Control.

Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control; las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos), como contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen. La intensidad de defecto,



umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será como máximo de 300 mA y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será como máximo de 30  $\Omega$ . No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de 500 mA o 1 A, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a 5  $\Omega$  y a 1  $\Omega$ , respectivamente.

Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.

La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima IP55 según UNE 20.324 e IK10 según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

### Redes de Alimentación.

#### 1. Cables

Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 KV.

El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

#### 2. Tipo: Red subterráneas

Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la ITC-BT-07. Los cables serán de las características

especificadas en la UNE 21123, e irán entubados; los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la ITC-BT-21 y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según UNE-EN 50.086 –2-4.

Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.

Se colocará una cinta de señalización que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de 0,10 m Y A 0,25 m por encima del tubo.

En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.

La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de 6 mm<sup>2</sup>. En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm<sup>2</sup>, la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de la ITC-BT-07.

Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

### SOPORTES DE LUMINARIAS.

#### 1. Características

Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89). Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación. Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5, considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.

Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección IP 44 según UNE 20.324 (EN 60529) e IK10 según UNE-EN 50.102. La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.

Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

#### 2. Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima  $2,5 \text{ mm}^2$ , y de tensión nominal de 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.
- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción. Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

### Características de Luminarias.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes la norma UNE-EN 60.598 -2-3 y la UNE-EN 60.598 -2-5 en el caso de proyectores de exterior.

### Equipos Eléctricos de los Puntos de Luz.

Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.

Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE 20.324 e IK 8 según UNE-EN 50.102, e irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo, las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.

Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90; asimismo deberá estar protegido contra sobreintensidades.

### Protección contra Contactos Directos e Indirectos.

Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.

Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra. Se excluyen de esta prescripción aquellas partes metálicas que, teniendo un doble aislamiento, no sean accesibles al público en general. Para el acceso al interior de las luminarias que estén instaladas a una altura inferior a 3 m sobre el suelo o en un espacio accesible al público, se requerirá el empleo de útiles especiales. Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí. Será necesario comprobar si estos elementos metálicos pueden transferir tensiones peligrosas a puntos alejados (por ejemplo vallas metálicas), en cuyo caso deben tomarse las medidas adecuadas para evitarlo, mediante aislamiento de una de las partes simultáneamente accesible, mediante juntas aislantes, mediante puesta a tierra separada de las estructuras metálicas u otras medidas, si fuera necesario.

Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión nominal 450/750V con cubierta de color verde-amarillo y sección mínima  $2,5 \text{ mm}^2$  en cobre.

### Puestas a Tierra.

La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de

contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).

La puesta a tierra de los soportes se podrá realizar por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.

En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.

Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:

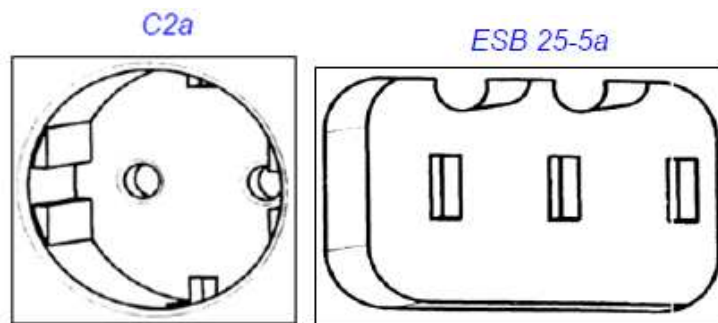
- Desnudos, de cobre, de  $35 \text{ mm}^2$  de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- Aislados, mediante cables de tensión nominal 450/750V, con cubierta de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima  $16 \text{ mm}^2$  para redes subterráneas, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.

El conductor de protección que une de cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de  $16 \text{ mm}^2$  de cobre.

Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

#### 1.6.6.10. Condiciones generales de la instalación de fuerza

Las bases de toma de corriente utilizadas en las instalaciones interiores o receptoras serán del tipo indicado en las figuras C2a, o ESB 25-5a de la norma UNE 20315.



C2a: Base bipolar con contacto lateral de tierra 10/16A 250V (Base de 10/16A de uso general).

ESB 25-5a: Base bipolar con contacto de tierra 25A 250V (Base de 25A para cocina y hornos).

#### Conexiones

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21. Si se trata de conductores de varios alambres cableados, las conexiones se realizarán de forma que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Cuando el sistema de conexión adoptado sea de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, la conexión de los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> debe realizarse mediante terminales engastados al conductor para evitar la rotura o deterioro de los alambres al apretar el borne.

Para facilitar su verificación, ensayos, mantenimiento y sustitución, las conexiones deberán ser accesibles.

Tal y como se indica en la ITC-BT21 punto 3.1, en las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas” según la norma UNE-EN 50.085 -1, se podrá realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

### Características Tomas de corriente.

Tomas de 16A, 20A 25A. Montaje superficial formada por caja estanca, mecanismos con contactos de plata-tungsteno, y tapa articulada de seguridad, Tipo Legrand o similar, colocado con prensaestopas, muelles de acero inoxidable y conos, cajas de conexiones y grapas

### **1.6.6.11. Condiciones generales de la instalación de alumbrado de emergencia**

Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen, según indica Guía-BT-28.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve.



Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento.

\*En nuestro caso será alumbrado de emergencia tipo alumbrado de seguridad dentro de la categoría Alumbrado de evacuación y alumbrado de ambiente o antipánico.

### Alumbrado de seguridad

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

### Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista

### Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.

El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

### Características de las luminarias de emergencia:

Referencia: HYDRA-G LD 3P

Fabricante: Daisalux      Serie: Hydra Giga

Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

### *Descripción:*

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.

Ofrecen iluminación o señalización permanente utilizando tecnología led. Funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

### *Características:*

Formato: Hydra Giga

Funcionamiento: Permanente LEDs

Autonomía (h): 3

Lámpara en emergencia, Piloto testigo de carga y Lámpara en red: Led

Grado de protección: IP40 IK04

Aislamiento eléctrico: Clase II

Dispositivo verificación: No

Puesta en reposo distancia: Si

### *Acabados:*

Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz

### *Fotometría:*

Flujo emerg. (lm):50

Flujo con red (lm):50

### 1.6.6.12. Condiciones generales sensores y controladores de la iluminación

#### OccuSwitch DALI

Sensor y controlador combinados para el control de ocupación, luz natural y local. Puede controlar hasta 15 luminarias. Fácil de instalar, prácticamente no necesita servicio. Con sensores de extensión (LRM8118) e interfaces de botón (LCU2070) opcionales.

Hay disponibles cables Wieland independientes para una instalación fácil, rápida y sin complicaciones.

\*Más información consultar anexos.

Colocaremos un sensor Occuswith por cada 15 o 20 lámparas o por cada 20 o 25 metros cuadrados. Por lo tanto así será la distribución:

| Estancia                            | Modulo( m2) | Unidades |
|-------------------------------------|-------------|----------|
| Aula polivalente                    | 50          | 2*10=20  |
| Aula de música                      | 60          | 3        |
| Aula de informática                 | 60          | 3        |
| Aula de Educación plástica y visual | 60          | 3        |
| Aula Taller de tecnología           | 100         | 5        |
| Laboratorios                        | 60          | 3        |
| Seminarios                          | 10          | 1*5=5    |
| Bibliotecas                         | 70          | 3        |
| Aseos alumnos                       | 35          | 2        |

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
| Despacho del director                           | 20  | 1         |
| Despacho Jefe de Estudios                       | 15  | 1         |
| Secretaría                                      | 35  | 1         |
| Despacho secretario                             | 15  | 1         |
| Orientación                                     | 15  | 1         |
| Sala de profesores                              | 45  | 2         |
| Despacho de APAS                                | 15  | 1         |
| Despacho de alumnos                             | 15  | 1         |
| Aseo profesores                                 | 10  | 1         |
| Conserjería y Reprografía                       | 10  | 1         |
| Cafetería                                       | 40  | 2         |
| Cocina-comedor                                  | 160 | 3         |
| Almacén General                                 | 35  | 1         |
| Aseos vestuarios no docente                     | 10  | 1         |
| Calefacción                                     | 25  | 1         |
| Cuarto de limpieza y basura                     | 10  | 1         |
| Pasillos, escaleras y vestíbulos<br>planta baja | --  | 10        |
| Pasillos planta primera y escaleras             | --  | 11        |
| <b>Total</b>                                    | --  | <b>92</b> |

### LuxSense

Es una opción de regulación de la luz natural (DayLight Regulation, DLR) para luminarias equipadas con un balasto Philips HFR. El sensor mide la luz reflejada procedente de la superficie inferior. Regula la potencia de la lámpara cuando el nivel de luz excede el nivel de luz requerido definido por el punto establecido del sensor de luz LuxSense puede instalarse en la luminaria, ya sea acoplándola a la lámpara con un clip, o bien fijándola a la lama final de la óptica con una abrazadera LuxSense se suministra como un kit completo con un sensor y un clip de lámpara: LRL1220 TL-D para lámparas TLD y LRL1220 TL5 para lámparas T5.

\*Más información consultar anexos.

Colocaremos un dispositivo por Occuswith, por lo tanto tendremos una combinación de ambos sistemas en todos los habitáculos donde tengamos tubos TL5, es decir, en el Aula polivalente, Aula de música, Aula de informática, Aula de plástica, laboratorio, Aula taller Tecnología, seminarios y en la Biblioteca.

### LightMaster Modular

Gama de módulos de control de iluminación con entradas y salidas versátiles, basada en estándares de la industria. Interfaces con sensores de luz, detectores de movimiento y receptores de infrarrojos. Se integra sin fisuras con el sistema de automatización del edificio mediante su protocolo abierto.

\*Más información consultar anexos.

Estos dispositivos los colocaremos en el cuadro secundario del gimnasio para poder conectar y trabajar con el protocolo (Lon Works), compatible con nuestro dispositivo.

### 1.6.6.13. Instalación de puesta de tierra del edificio

Se proyecta una puesta a tierra del edificio con electrodos situados en contacto con el terreno y conectados con las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas.

Se conectan a tierra:

- La instalación de fontanería.
- La red de electricidad, según REBT.
- Aparatos de calefacción, aire acondicionado y ventilación.
- Las estructuras metálicas y armaduras de muros y soportes de hormigón.

La red de puesta a tierra está formada por:

-Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio, a él se conectan las puestas a tierra situadas en dicho perímetro. Se situara a una profundidad no inferior a 80 cm. Pudiéndose colocar en el fondo de las zanjas de cimentación. Este cable conductor es de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección nominal, cuerda circular con un máximo de 7 alambres y resistencia eléctrica a 20 °C no superior a 0.514  $\Omega$ /Km.

-Una serie de conducciones enterradas que unen todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio y conectadas por sus extremos al anillo perimetral.

Para ser considerados en el cálculo, estos conductores estarán separados más de 4 m del mismo conductor descrito anteriormente. Con uniones realizadas mediante soldadura aluminotermica.

Picas de puesta a tierra en número determinado según cálculo y en función de la naturaleza del terreno y la longitud total de conducción enterrada. Serán de acero cobreado con diámetro 1,4 cm y longitud 200 cm.

Arquetas de conexión para hacer registrables las conexiones de la red enterrada con las líneas de bajada a tierra del edificio. En estas arquetas irán los puntos de toma de tierra, de cobre recubierto de cadmio de 2,5×33 cm y 0,4 cm de espesor con apoyos de material aislante.

### **1.6.6.14. Instalación de medios de elevación**

#### Requisitos Generales.

La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general de accionamiento manual, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugares fácilmente accesibles desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o de accionamiento deberán estar dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 %.

Las canalizaciones móviles de mando y señalización se podrán colocar bajo la misma envolvente protectora de las demás líneas móviles, incluso si pertenecen a circuitos diferentes, siempre que cumplan las condiciones establecidas en la Instrucción ITC-BT-20.

En las instalaciones en el exterior para servicios móviles se utilizarán cables flexibles con cubierta de policloropeno o similar según UNE 21.027 ó UNE 21.150.



Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.

Se considerarán conectados a tierra los equipos montados sobre elementos de estructura metálica del edificio si dicha estructura ha sido conectada previamente a tierra y satisface las siguientes prescripciones:

- Su continuidad eléctrica está asegurada, ya sea por construcción, ya sea por medio de conexiones apropiadas, de manera que estén protegidas contra deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser adecuada a este uso
- Sólo podrá ser desmontada si se han previsto medidas compensatorias
- Ha sido estudiada y adaptada para este uso

La estructura metálica de la caja soportada por los cables elevadores metálicos que pasen por poleas o tambores de la máquina elevadora se considerarán conectados a tierra con la condición de ofrecer toda garantía en las conexiones eléctricas entre ellos y tierra. Si esto no se cumpliera se instalará un conductor especial de protección.

Las vías de rodadura de toda grúa de taller estarán unidas a un conductor de protección.

Los locales, recintos, etc. en los que esté instalado el equipo eléctrico de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas. Cuando sus dimensiones permitan penetrar en él, deberán adoptarse las disposiciones relativas a las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico según lo establecido en la ITC-BT-30. En estos lugares se colocará un esquema eléctrico de la instalación.

### PROTECCIÓN PARA GARANTIZAR LA SEGURIDAD.

#### 1. Protección contra los contactos directos

En los sistemas colectores y conjunto de anillos colectores, los cables y barras colectoras, así como los montajes de las vías de rodadura deben estar encerrados o alejados, de forma que cualquiera que tenga acceso a las zonas correspondientes de la instalación, por ejemplo, los pasillos de las guías de deslizamiento o los pasillos de la viga portagrúa, incluyendo los puntos de acceso, tenga protección frente al contacto directo con las partes en tensión, de acuerdo con el apartado 2 de la ITC-BT-24.

En las áreas donde sólo se admite el acceso de personas con formación específica, debe existir una protección por puesta fuera de alcance por alejamiento, para el caso de los cables o barras colectoras, de acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-24. En este caso, el límite del volumen de accesibilidad inferior a la superficie susceptible de ocupación por personas, finaliza en los límites de dicha superficie.

La protección mediante la colocación fuera del alcance está pensada únicamente para evitar el contacto accidental con las partes en tensión.

Los cables y barras colectoras deben estar dispuestos o protegidos de forma que incluso con una carga oscilante no puedan entrar en contacto con el aparejo de izar ni con ningún cable de control, cadenas de accionamiento, elementos similares que sean conductores eléctricos.

#### 2. Protección contra sobreintensidades.

El equipo eléctrico se protegerá mediante uno o más dispositivos automáticos de protección que actúen en caso de una sobreintensidad provocada por sobrecarga o cortocircuito. Este requisito no es aplicable a equipos diseñados para resistir sobreintensidades por si mismos.

El funcionamiento de los dispositivos de protección contra sobreintensidades para los accionadores de los frenos mecánicos producirá la desconexión simultánea de los accionadores del movimiento correspondiente.

Los dispositivos protectores contra temperatura excesiva que incluyen elementos sensibles a la temperatura (por ejemplo, resistencias dependientes de la temperatura o contactos bimetálicos) y que están montados en o sobre los devanados del motor en combinación con un contactor, no pueden considerarse como una protección suficiente contra una corriente de cortocircuito.

### SECCIONAMIENTO Y CORTE.

#### 1. Corte por mantenimiento mecánico.

Los interruptores deben ser de corte omnipolar y deberá tener los medios necesarios para impedir toda puesta en tensión de las instalaciones de forma imprevista.

En el lado de la alimentación de los anillos colectores o barras, debe instalarse un interruptor que permita el aislamiento y desconexión de todos los conductores de línea de la instalación y el conductor neutro.

Las instalaciones eléctricas de grúas y aparatos de elevación y transporte, deben estar equipadas con un interruptor de desconexión que permita que la instalación eléctrica quede desconectada durante el mantenimiento y reparación.

Los conjuntos de aparamenta deben ser capaces de quedar desconectados. Esta desconexión debe incluir circuitos de potencia y control.

Los medios de corte deben estar situados en las proximidades de los conjuntos de aparamenta.

Las partes activas de los conjuntos de aparamenta que por motivos de seguridad o mantenimiento deben permanecer en servicio después de la apertura,

deben estar marcadas con una etiqueta que indique que están con tensión y protegidas contra un contacto directo no intencionado.

Si los circuitos después de los interruptores de desconexión pasan a través de los anillos o barras colectoras, éstos deben estar protegidos contra el contacto directo con un grado de protección de al menos IP2X.

### 2. Corte y parada de emergencia.

Cada grúa, aparato de elevación o transporte debe tener uno o más mecanismos de parada de emergencia, en todos los puestos de mando de movimiento. Cuando existen varios circuitos, los mecanismos de parada de emergencia deben ser tales que, con una sola acción, provoquen el corte de toda alimentación apropiada.

Los medios de corte de emergencia deben actuar lo más directamente posible sobre los conductores de alimentación apropiados.

Debe evitarse la reconexión del suministro después del corte de emergencia mediante enclavamientos mecánicos o eléctricos. La reconexión solamente puede ser posible desde el dispositivo de control desde el cual se realizó el corte de emergencia.

Cuando la parada de emergencia así lo permita, el corte de emergencia puede realizarse mediante el accionamiento de un interruptor situado en el punto de alimentación de la instalación, si es de corte en carga y está situado en una posición donde quede fácilmente accesible.

## APARAMENTA.

### 1. Interruptores.

Los interruptores deberán cumplir la UNE-EN 60.947 -2 e instalarse en posiciones que permitan que los ensayos funcionales, se realicen sin peligro.

Están también permitidos los contactores como interruptores. Los contactores no deben utilizarse para seccionamiento.

### 2. Interruptores en el lado de la alimentación de la instalación

Debe ser posible aislar los anillos del colector y las barras o cables del suministro principal antes del punto de conexión de la grúa, mediante interruptores en el lado del suministro de la instalación para reparaciones y mantenimientos.

Los conectores y tomas de corriente conformes a UNE-EN 60.309 -1 pueden usarse para este fin.

Cuando un anillo colector o barra está alimentado a través de varios interruptores en paralelo por el lado de la alimentación de la instalación, éstos deben estar enclavados de manera que se desconecten todos simultáneamente aún cuando solamente uno de ellos esté funcionando.

Solamente debe ser posible poner en servicio un anillo colector accesible o barra desde un lugar tal que el anillo colector o barra quede a la vista.

Los interruptores en el lado de la alimentación de la instalación o sus mecanismos de control deben tener un dispositivo de protección contra el cierre intempestivo o no autorizado.

En aparatos de elevación en lugares de edificación, el interruptor principal de la máquina puede ser utilizado como interruptor del lado de la alimentación de la instalación. El requisito de que este interruptor pueda tener protección contra el cierre intempestivo o no autorizado se considera como satisfecho si hay otras medidas que prevengan la puesta en servicio del aparato de elevación, p.ej. bloqueo por llave o candado.

### Disposición de la toma de tierra y conductores de protección.

Cuando la alimentación se suministra a través de cables colectores, barras colectoras o conjuntos de anillos colectores, el conductor de protección debe tener un anillo colector individual o una barra colectora, cuyos soportes sean claramente visibles y distinguibles de aquellos de los anillos o barras colectoras activos.

En lugares donde haya gases corrosivos, humedad o polvo, deben tomarse medidas especiales en los anillos, barras o carriles colectores utilizados como conductores de protección.

Los conductores de protección no deben transportar ninguna corriente cuando funcionen normalmente. No tienen que instalarse mediante soportes deslizantes sobre aislantes. Los aparatos de elevación deben conectarse a los conductores de protección no admitiéndose ruedas o rodillos para su conexión. Los colectores para conductores de protección que no serán intercambiables con los demás colectores.

### Características del ascensor

Ascensor eléctrico tipo ITA-1 según la guía BT-10 de la Tabla A: potencia aparatos elevadores. Modelo A1-4000.

Potencia 4500 W para 5 personas, con una velocidad de 0,63m/s y una carga de 400 Kg.

Paradas y recorrido desde: 2 y 3 metros

Dimensiones cabina: 1x0.8m.

Pulsadores de presión continua.

Paso de puertas: 0.8m.

Foso mínimo: 0.05M.

Sistema de tracción: tornillo husillo

Motor y cuadros maniobra: instalación incorporada al elevador. No ocupa espacio.  
Sin cuarto maquina.

Sistemas de seguridad:

Luz de emergencia en plataforma, sistema de rescate automático, teléfono emergencias, sistema de parada de emergencia, cuadro de maniobras electrónico, sistema antiatrapamiento para puertas sistema de bloqueo de tornillo, señalizador de sobrecarga.

### **1.6.6.15. Instalación grupos electrógenos**

Aunque nuestra instalación está clasificada como lugar de pública concurrencia, no instalaremos grupos electrógenos, ya que en nuestro instituto no habrá más de 300 personas. Además, del motivo anterior, podemos mencionar que el instituto no tendrá vida en horas de poca luz, es decir, en horas de pocas luz no habrá ningún alumno ni docente en las aulas. También tendremos lámparas de emergencia con autonomía de 3 horas por lo que queda cubierta cualquier corte de suministro eléctrico.

**Algeciras, septiembre de 2.011**

**ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO**

**EMILIO JESÚS PAREJO PÉREZ**





## **2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E**

## INDICE

### CAPÍTULO 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Previsión de cargas total.....  | 8  |
| 2.1.1. Cuadro Secundario Planta Baja (C1) .....  | 10 |
| 2.1.2. Cuadro Secundario Planta Primera (C2) .....                                     | 14 |
| 2.1.3. Cuadro Secundario Alumbrado Exterior (C3) .....                                 | 18 |
| 2.1.4. Cuadro Secundario Gimnasio (C4) .....   | 21 |
| 2.1.5. Cuadro Secundario Aula Taller Tecnología (C5).....                              | 22 |
| 2.1.5.1. Sub cuadro Taller de tecnología (SUB-C5) .....                                | 24 |
| 2.1.6. Cuadro Secundario Aula de Plástica y Aula de Música (C6).....                   | 25 |
| 2.1.6.1. Sub cuadro Aula de Plástica (SUB-C6).....                                     | 26 |
| 2.1.7. Cuadro Secundario Laboratorio (C7) .....  | 27 |
| 2.1.7.1. Sub cuadro Laboratorio (SUB-C7) .....   | 28 |
| 2.1.8. Cuadro Secundario Aula de informática (C8).....                                 | 28 |
| 2.1.8.1. Sub cuadro Aula de informática (SUB-C8) .....                                 | 29 |
| 2.1.9. Cuadro Secundario Cocina-Comedor y Cafetería (C9).....                          | 30 |
| 2.1.9.1. Sub cuadro Cafetería (SUB-C9) .....   | 32 |
| 2.1.9.2. Sub cuadro Cocina-Comedor (SUB-C9) .....                                      | 32 |
| 2.1.10. Cuadro Secundario Conserjería-Secretaria (C10) .....                           | 33 |
| 2.1.11. Cuadro Secundario Calefacción (C11).....                                       | 35 |
| 2.1.12. Cuadro Secundario Ascensor (C12).....  | 35 |
| 2.1.13. Cuadro Secundario Potencias varias y Rack (incluido en el cuadro general)..... | 36 |
| 2.2. Centro de Transformación.....   | 36 |
| 2.2.1. Intensidad en Alta Tensión. ....  | 36 |
| 2.2.2. Intensidad en Baja Tensión.....   | 37 |
| 2.2.3. Cortocircuitos.....   | 37 |
| 2.2.3.1. Observaciones.....  | 37 |
| 2.2.3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.....                                   | 38 |
| 2.2.4. Dimensionado del Embarrado .....  | 39 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.....   | 40 |
| 2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica. ....  | 40 |
| 2.2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito. ....  | 41 |
| 2.2.5. Selección de las Protecciones de Alta y Baja Tensión.....   | 41 |
| 2.2.6. Dimensionado de la Ventilación del Centro de Transformación.....  | 43 |
| 2.2.7. Dimensionado del Pozo Apagafuegos. ....   | 44 |
| 2.2.8. Cálculo de las Instalaciones de Puesta a Tierra. ....   | 44 |
| 2.2.8.1. Investigación de las características del suelo. ....  | 44 |
| 2.2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto ..... | 44 |
| 2.2.8.3. Diseño de la instalación de tierra. ....  | 45 |
| 2.2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra e intensidad de defecto.....  | 46 |
| 2.2.8.5. Cálculo de la tensión de contacto.....  | 48 |
| 2.2.8.6. Cálculo de la tensión de contacto.....  | 49 |
| 2.2.8.7. Cálculo de la puesta a tierra o de servicio. ....   | 50 |
| 2.2.8.8. Conductores de unión de las masas y neutro con los electrodos. ....   | 51 |
| 2.2.8.9. Cuadro de baja tensión.....   | 51 |
| 2.3. Calculo de Secciones.....   | 52 |
| 2.3.1. Línea de distribución.....  | 55 |
| 2.3.1.1. Línea de Distribución Parte Alta Tensión.....   | 55 |
| 2.3.3.2. Línea de Distribución Parte Baja Tensión .....  | 57 |
| 2.3.2. Derivación Individual. ....   | 58 |
| 2.3.3. Cuadro secundario Planta Baja (C1). ....  | 59 |
| 2.3.3.1. Línea C1-A1: Alumbrado Biblioteca .....   | 60 |
| 2.3.3.2. Línea C1-A2: Alumbrado Despachos APAS/ Alumno y Orientación.....  | 61 |
| 2.3.3.3. Línea C1-A3: Alumbrado Almacén General .....  | 62 |
| 2.3.3.4. Línea C1-A4: Alumbrado Aseo Alumno, Aseo no docente y Cuarto de limpieza y basura .....   | 63 |
| 2.3.3.5. Línea C1-A5: Alumbrado Pasillo 0-1, Vestíbulos 1-2.....   | 64 |
| 2.3.3.6. Línea C1-A6: Alumbrado Pasillos 2, 3,4 y Escaleras.....   | 65 |
| 2.3.3.6. Línea C1-F1: Fuerza Biblioteca .....  | 66 |
| 2.3.3.7. Línea C1-F2: Fuerza Despachos APAS/ Alumno y Orientación .....  | 67 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.3.8. Línea C1-F3: Fuerza Almacén General .....                          | 68 |
| 2.3.3.9. Línea C1-F4: Fuerza Aseo Alumno .....                              | 69 |
| 2.3.3.10. Línea C1-F5: Fuerza Aseo-Vestuario no docente .....               | 70 |
| 2.3.3.11. Línea C1-F6: Fuerza Cuarto de limpieza y basura .....             | 71 |
| 2.3.3.12. Línea C1-F7: Fuerza Vestíbulo 1-2, Pasillo 0-1 .....              | 72 |
| 2.3.3.13. Línea C1-F8: Fuerza Escaleras, Pasillos 2, 3,4. ....              | 73 |
| 2.3.3.14. Línea C1-E1: Alumbrado de emergencia Gimnasio .....               | 74 |
| 2.3.3.15. Línea C1-E2: Alumbrado de emergencia Planta Baja.....             | 75 |
| 2.3.4. Cuadro secundario Planta Primera (C2).....                           | 76 |
| 2.3.4.1. Línea C2-A1: Alumbrado Aula Polivalente 1 .....                    | 77 |
| 2.3.4.2. Línea C2-A2: Alumbrado Aula Polivalente 2 .....                    | 78 |
| 2.3.4.3. Línea C2-A3: Alumbrado Aula Polivalente 3 .....                    | 79 |
| 2.3.4.4. Línea C2-A4: Alumbrado Aula Polivalente 4 .....                    | 80 |
| 2.3.4.5. Línea C2-A5: Alumbrado Aula Polivalente 5 .....                    | 81 |
| 2.3.4.6. Línea C2-A6: Alumbrado Aula Polivalente 6 .....                    | 82 |
| 2.3.4.7. Línea C2-A7: Alumbrado Aula Polivalente 7 .....                    | 83 |
| 2.3.4.8. Línea C2-A8: Alumbrado Aula Polivalente 8 .....                    | 84 |
| 2.3.4.9. Línea C2-A9: Alumbrado Aula Polivalente 9 .....                    | 85 |
| 2.3.4.10. Línea C2-A10: Alumbrado Aula Polivalente 10 .....                 | 86 |
| 2.3.4.11. Línea C2-A11: Alumbrado Sala de profesores .....                  | 87 |
| 2.3.4.12. Línea C2-A12: Alumbrado Despachos Director/Jefe de Estudios ..... | 88 |
| 2.3.4.13. Línea C2-A13: Alumbrado Seminarios .....                          | 89 |
| 2.3.4.14. Línea C2-A14: Alumbrado Aseo Alumno /Profesor .....               | 90 |
| 2.3.4.15. Línea C2-A15: Alumbrado Pasillos 5, 6 y 7 .....                   | 91 |
| 2.3.4.16. Línea C2-A16: Alumbrado Escaleras y Pasillos 8 y 9 .....          | 92 |
| 2.3.4.17. Línea C2-F1: Fuerza Aulas Polivalentes 1-4.....                   | 93 |
| 2.3.4.18. Línea C2-F2: Fuerza Aulas Polivalentes 5-7 .....                  | 94 |
| 2.3.4.19. Línea C2-F3: Fuerza Aulas Polivalentes 8-10 .....                 | 95 |
| 2.3.4.20. Línea C2-F4: Fuerza Sala de profesores .....                      | 96 |
| 2.3.4.21. Línea C2-F5: Fuerza Despacho Director/Jefe de Estudios.....       | 97 |
| 2.3.4.22. Línea C2-F6: Fuerza Seminarios .....                              | 98 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.4.23. Línea C2-F7: Fuerza Aseo Alumno /Profesor .....                                | 99  |
| 2.3.4.24. Línea C2-F8: Fuerza Pasillos 5, 6 y 7.....                                     | 100 |
| 2.3.4.25. Línea C2-F9: Fuerza Escaleras y Pasillos 8 y 9 .....                           | 101 |
| 2.3.4.26. Línea C2-E1: Alumbrado Emergencia Planta Primera.....                          | 102 |
| 2.3.5. Cuadro secundario Alumbrado exterior (C3).....                                    | 103 |
| 2.3.5.1. Línea C3-A1: Alumbrado Porche 1 .....   | 104 |
| 2.3.5.2. Línea C3-A2: Alumbrado Porche 2 .....   | 105 |
| 2.3.5.3. Línea C3-A3: Alumbrado Porche 3 .....   | 106 |
| 2.3.5.4. Línea C3-A4: Alumbrado Jardines 1, 2 y 3.....                                   | 107 |
| 2.3.5.5. Línea C3-A5: Alumbrado Huerto .....   | 108 |
| 2.3.5.6. Línea C3-A6: Alumbrado Zona de Juegos.....                                      | 109 |
| 2.3.5.7. Línea C3-A7: Alumbrado Aparcamientos.....                                       | 110 |
| 2.3.5.8. Línea C3-A8: Alumbrado Pistas deportivas (Zona Norte) .....                     | 111 |
| 2.3.5.9. Línea C3-A9: Alumbrado Pistas deportivas (Zona centro) .....                    | 112 |
| 2.3.5.10. Línea C3-A10: Alumbrado Pistas deportivas (Zona Sur) .....                     | 113 |
| 2.3.6. Cuadro secundario Gimnasio (C4). .....  | 114 |
| 2.3.6.1. Línea C4-A1: Alumbrado Gimnasio (Zona 1).....                                   | 115 |
| 2.3.6.2. Línea C4-A2: Alumbrado Gimnasio (Zona 2).....                                   | 116 |
| 2.3.6.3. Línea C4-A3: Alumbrado Gimnasio (Zona 3).....                                   | 117 |
| 2.3.6.4. Línea C4-A4: Alumbrado Gimnasio (Zona 4).....                                   | 118 |
| 2.3.6.5. Línea C4-F1: Fuerza Gimnasio (Pistas) .....                                     | 119 |
| 2.3.6.6. Línea C4-F2: Fuerza Gimnasio (Aseo-Vestuario).....                              | 120 |
| 2.3.6.7. Línea C4-F3: Fuerza Gimnasio (Despacho-Aseo del monitor).....                   | 121 |
| 2.3.7. Cuadro secundario Aula Taller de Tecnología (C5). .....                           | 122 |
| 2.3.7.1. Línea C5-A1: Alumbrado Aula Taller de Tecnología (Zona 1) .....                 | 123 |
| 2.3.7.2. Línea C5-A1: Alumbrado Aula Taller de Tecnología (Zona 2) .....                 | 124 |
| 2.3.7.3. Línea C5-F1: Fuerza Aula-Taller de tecnología (Tomas de 16A).....               | 125 |
| 2.3.7.4. Línea C5-F2/ Línea C5-F3: Fuerza Aula-Taller de tecnología (Tomas de 25A) ..... | 126 |
| 2.3.8. Cuadro secundario Aula de plástica y Aula de música (C6). .....                   | 138 |
| 2.3.8.1. Línea C6-A1/ LINEA C6-A2: Alumbrado Aula de Plástica/ Aula de Música. ....      | 139 |
| 2.3.8.2. Línea C6-F1: Fuerza Plástica (16A) .....  | 140 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.3.8.3. Línea C6-F2/ Línea C6-F3: Fuerza Aula de Plástica (Tomas de 25A) ..... | 141 |
| 2.3.8.4. Línea C6-F4: Fuerza Aula de Plástica (Horno cerámico) .....            | 142 |
| 2.3.8.5. Línea C6-F5: Fuerza Aula de Música .....                               | 143 |
| 2.3.9. Cuadro secundario Laboratorio (C7).....                                  | 154 |
| 2.3.9.1. Línea C7-A1: Alumbrado Laboratorio. ....                               | 155 |
| 2.3.9.2. Línea C7-F1: Fuerza Laboratorio (16A) .....                            | 156 |
| 2.3.9.3. Línea C7-F2/ Línea C7-F3: Fuerza Laboratorio (Tomas de 25A).....       | 157 |
| 2.3.10. Cuadro secundario Aula de Informática (C8).....                         | 167 |
| 2.3.10.1. Línea C8-A1: Alumbrado Aula de Informática .....                      | 168 |
| 2.3.10.2. Línea C8-F1: Fuerza Aula de Informática (16A).....                    | 169 |
| 2.3.10.3. Línea C8-F2: Fuerza Aula de Informática (20A).....                    | 170 |
| 2.3.11. Cuadro secundario Cocina –Comedor y Cafetería (C9). ....                | 176 |
| 2.3.11.1. Línea C9-A1: Alumbrado Cafetería. ....                                | 177 |
| 2.3.11.2. Línea C9-A2: Alumbrado Cocina-Comedor. ....                           | 178 |
| 2.3.11.3. Línea C9-F1: Fuerza Cafetería (16A) .....                             | 179 |
| 2.3.11.4. Línea C9-F2: Fuerza Cocina-Comedor (16A) .....                        | 180 |
| 2.3.11.5. Línea C9-F3: Fuerza Cocina-Comedor (Cocina-Horno) .....               | 181 |
| 2.3.11.6. Línea C9-F4: Fuerza Cocina-Comedor (Electrodomésticos).....           | 182 |
| 2.3.12. Cuadro secundario Conserjería-Secretaria (C10).....                     | 194 |
| 2.3.12.1. Línea C10-A1: Alumbrado Conserjería.....                              | 195 |
| 2.3.12.2. Línea C10-A2: Alumbrado Secretaria .....                              | 196 |
| 2.3.12.3. Línea C10-A3: Alumbrado Despacho del Secretario .....                 | 197 |
| 2.3.12.4. Línea C10-F1: Fuerza Conserjería.....                                 | 198 |
| 2.3.12.5. Línea C10-F2: Fuerza Secretaria.....                                  | 199 |
| 2.3.12.6. Línea C10-F3: Fuerza Despacho del Secretario .....                    | 200 |
| 2.3.13. Cuadro secundario Calefacción (C11). ....                               | 201 |
| 2.3.13.1. Línea C11-A1: Alumbrado Sala de Calefacción .....                     | 202 |
| 2.3.13.2. Línea C11-F1: Fuerza Sala de Calefacción .....                        | 203 |
| 2.3.13.3. Línea C10-F2: Fuerza Motor de caldera.....                            | 204 |
| 2.3.14. Cuadro secundario Ascensor (C12).....                                   | 205 |
| 2.3.14.1. Línea C12-1: Ascensor .....   | 206 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.3.15. Cuadro secundario potencia varias (incluido en cuadro general). ..... | 207 |
| 2.3.16. Cuadro secundario RACK (incluido en cuadro general). .....            | 208 |
| 2. 4.Intensidades de cortocircuito .....                                      | 209 |
| 2. 5.Tubos y Protecciones del Edificio .....                                  | 211 |
| 2.5.1. Tubos y protecciones (C1).....   | 212 |
| 2.5.2. Tubos y protecciones (C2).....   | 213 |
| 2.5.3. Tubos y protecciones (C3).....   | 215 |
| 2.5.4. Tubos y protecciones (C4).....   | 216 |
| 2.5.5. Tubos y protecciones (C5).....   | 216 |
| 2.5.6. Tubos y protecciones (C6).....   | 217 |
| 2.5.7. Tubos y protecciones (C7).....   | 219 |
| 2.5.8. Tubos y protecciones (C8).....   | 220 |
| 2.5.9. Tubos y protecciones (C9).....   | 220 |
| 2.5.10. Tubos y protecciones (C10) .....                                      | 222 |
| 2.5.11. Tubos y protecciones (C11) .....                                      | 222 |
| 2.5.12. Tubos y protecciones (C12) .....                                      | 223 |
| 2. 6.Puesta a Tierra del Edificio.....  | 223 |

### CAPÍTULO 2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

#### 2.1. Previsión de cargas total.

La previsión de cargas del Instituto de Enseñanza Secundaria la hemos dividido partiendo del cuadro general en doce cuadros secundarios:

- Cuadro Secundario Planta Baja (C1)
- Cuadro secundario Planta Primera (C2)
- Cuadro secundario Alumbrado exterior (C3)
- Cuadro secundario Gimnasio (C4)
- Cuadro secundario Aula-Taller de Tecnología (C5)
- Cuadro secundario Aula de Plástica y de Música (C6)
- Cuadro secundario Laboratorio (C7)
- Cuadro secundario Aula de Informática (C8)
- Cuadro secundario Cocina-Comedor y Cafetería (C9)
- Cuadro secundario Conserjería-Secretaría (C10)
- Cuadro secundario Calefacción (C11)
- Cuadro secundario Ascensor (C12)
- Cuadro Secundario Rack y potencias varias (incluido en el cuadro general)

La potencia calculada para la instalación proyectada es de **259.399, 438W**. Al utilizar un factor de simultaneidad de 0,8 tendremos una potencia coincidente de **207.519,55W**.

En las lámparas consideramos un factor de 1,8, según la ITC-BT-09.



Consideramos un  $\cos \varphi = 0,95$  para las lámparas.

Para el cálculo de las potencias como para el de las secciones y poder identificar cada uno de los circuitos con mayor facilidad tanto en los cálculos como en los planos hemos numerado cada uno de los circuitos que componen la instalación eléctrica del Centro Escolar.

A continuación veremos detalladamente las potencias en cada uno de los Cuadros Secundarios que componen la instalación eléctrica del Instituto de Enseñanza Secundaria.

***La potencia calculada para la instalación proyectada es de 259.399,438W.***

La potencia calculada para el ***Cuadro Secundario (C1)*** es de **10.598,68 W.**

La potencia calculada para el ***Cuadro secundario (C2)*** es de **26.606,3 W.**

La potencia calculada para el ***Cuadro secundario (C3)*** es de **6.020,468 W.**

La potencia calculada para el ***Cuadro secundario (C4)*** es de **8.171,6 W.**

La potencia calculada para el ***Cuadro secundario (C5)*** es de **61.991,75W.**

La potencia calculada para el ***Cuadro secundario (C6)*** es de **56.510,08W.**

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C7)* es de **48.750,04 W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C8)* es de **15.780,04W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C9)* es de **13.487,84W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C10)* es de **3.626W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C11)* es de **1.214,64W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (C12)* es de **5.850W**.

La potencia calculada para el *Cuadro secundario (incluido en el cuadro general)* es de **500+292=792W**.

### **2.1.1. Cuadro Secundario Planta Baja (C1)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza de la planta baja.

- Alumbrado interior: Potencia total **5.889,24W**.

Consta de un total de 6 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                                      | <b>Luminaria</b>    | <b>Lámpara</b>              | <b>Potencia</b> |
|-----------------|---|---------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>C1-A1</b>    | Biblioteca  | <b>12</b> TBS 298   | <b>24</b> TL5               | <b>1580,04W</b> |
| <b>C1-A2</b>    | Despacho APAS, Alumno y orientación                         | <b>6</b> BBS560     | <b>6</b> LED<br>Module 3500 | <b>769,50W</b>  |
| <b>C1-A3</b>    | Almacén General   | <b>4</b> BBS495     | <b>4</b> DLED               | <b>314,64W</b>  |
| <b>C1-A4</b>    | Aseo alumno, aseo-vestuario no docente y cuarto de limpieza | <b>8</b> BBS495     | <b>8</b> DLED               | <b>629,28W</b>  |
| <b>C1-A5</b>    | Pasillo 0, 1; Vestibulo 1, 2                                | <b>19</b><br>BBS495 | <b>19</b> DLED              | <b>1494,54W</b> |
| <b>C1-A6</b>    | Pasillo 2,3,4; Escaleras                                    | <b>14</b><br>BBS495 | <b>14</b> DLED              | <b>1101,24W</b> |

•Fuerza: Potencia total **4.600W**.

Consta de un total de 8 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>              | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C1-F1</b>    | Biblioteca                          | <b>4</b>            | <b>800W</b>     |
| <b>C1-F2</b>    | Despacho APAS, Alumno y orientación | <b>6</b>            | <b>1.200W</b>   |
| <b>C1-F3</b>    | Almacén General                     | <b>1</b>            | <b>200W</b>     |
| <b>C1-F4</b>    | Aseo alumno                         | <b>2</b>            | <b>400W</b>     |
| <b>C1-F5</b>    | Aseo-vestuario no docente           | <b>1</b>            | <b>200W</b>     |

|              |                              |          |             |
|--------------|------------------------------|----------|-------------|
| <b>C1-F6</b> | Cuarto de limpieza           | <b>1</b> | <b>200W</b> |
| <b>C1-F7</b> | Pasillo 0, 1; Vestibulo 1, 2 | <b>4</b> | <b>800W</b> |
| <b>C1-F8</b> | Pasillo 2,3,4; Escaleras     | <b>4</b> | <b>800W</b> |

• Alumbrado de emergencia: Potencia total **109,44W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminarias</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>C1-E1</b>    | Gimnasio               | <b>12</b>         | <b>20,52W</b>   |
| <b>C1-E2</b>    | Planta baja            | <b>52</b>         | <b>88,92W</b>   |

Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C1-A1**

$$S_1 = 924 \times 1,8 = 1.663,2 \text{ VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 1.663,2 \text{ VA} \times 0.95 = 1.580,04 \text{ W.}$$

**Nº Circuito: C1-A2**

$$S_2 = (150 + 300 + 150) \times 1,8 = 1.080 \text{ VA.}$$

$$P_2 = S_2 \times \cos \varphi = 1.080 \text{ VA} \times 0.95 = 1.026 \text{ W.}$$

### Nº Circuito: C1-A3

$$S_4 = 184 \times 1,8 = 331,2 \text{VA.}$$

$$P_4 = S_4 \times \cos \varphi = 331,2 \text{VA} \times 0,95 = 314,64 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C1-A4

$$S_3 = (150 + 150 + 150) \times 1,8 = 810 \text{VA.}$$

$$P_3 = S_3 \times \cos \varphi = 810 \text{VA} \times 0,95 = 769,5 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C1-A5

$$S_4 = (184 + 92 + 92) \times 1,8 = 662,4 \text{VA.}$$

$$P_4 = S_4 \times \cos \varphi = 662,4 \text{VA} \times 0,95 = 629,28 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C1-A6

$$S_5 = (368 + 184 + 184 + 138) \times 1,8 = 1.573,2 \text{VA.}$$

$$P_5 = S_5 \times \cos \varphi = 1.573,2 \text{VA} \times 0,95 = 1.494,54 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C1-A7

$$S_6 = (138 + 230 + 138 + 138) \times 1,8 = 1.159,2 \text{VA.}$$

$$P_6 = S_6 \times \cos \varphi = 1.159,2 \text{VA} \times 0,95 = 1.101,24 \text{W.}$$

**Nº Circuito: C1-E1**

$$S_{E1} = 12 \times 1,8 = 21,6 \text{VA.}$$

$$P_{E1} = S_{E1} \times \cos \varphi = 21,6 \text{VA} \times 0,95 = 20,52 \text{W.}$$

**Nº Circuito: C1-E2**

$$S_{E2} = 52 \times 1,8 = 93,6 \text{VA.}$$

$$P_{E2} = S_{E2} \times \cos \varphi = 93,6 \text{VA} \times 0,95 = 88,92 \text{W}$$

**2.1.2. Cuadro Secundario Planta Primera (C2)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza de la planta primera.

•Alumbrado interior: Potencia total **17.831,88W**.

Consta de un total de 16 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <b>C2-A1</b>    | Aula polivalente 1     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |
| <b>C2-A2</b>    | Aula polivalente 2     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |
| <b>C2-A3</b>    | Aula polivalente 3     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |
| <b>C2-A4</b>    | Aula polivalente 4     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |
| <b>C2-A5</b>    | Aula polivalente 5     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |
| <b>C2-A6</b>    | Aula polivalente 6     | 9 TBS 298        | 18 TL5         | <b>1185,03W</b> |

|               |                                    |                   |                             |                  |
|---------------|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|------------------|
| <b>C2-A7</b>  | Aula polivalente 7                 | <b>9 TBS 298</b>  | <b>18 TL5</b>               | <b>1185,03W</b>  |
| <b>C2-A8</b>  | Aula polivalente 8                 | <b>9 TBS 298</b>  | <b>18 TL5</b>               | <b>1185,03W</b>  |
| <b>C2-A9</b>  | Aula polivalente 9                 | <b>9 TBS 298</b>  | <b>18 TL5</b>               | <b>1185,03W</b>  |
| <b>C2-A10</b> | Aula polivalente 10                | <b>9 TBS 298</b>  | <b>18 TL5</b>               | <b>1185,03W</b>  |
| <b>C2-A11</b> | Sala de profesores                 | <b>6 BBS560</b>   | <b>6 LED</b><br>Module 3500 | <b>769,50W</b>   |
| <b>C2-A12</b> | Despacho Director/Jefe de estudios | <b>4 BBS560</b>   | <b>4 LED</b><br>Module 3500 | <b>513W</b>      |
| <b>C2-A13</b> | Seminarios                         | <b>10 TBS 298</b> | <b>20 TL5</b>               | <b>1.316,7W</b>  |
| <b>C2-A14</b> | Aseo alumno/profesor               | <b>5 BBS495</b>   | <b>5 DLED</b>               | <b>393,3W</b>    |
| <b>C2-A15</b> | Pasillo 5, 6 , 7                   | <b>16 BBS495</b>  | <b>16 DLED</b>              | <b>1.258,56W</b> |
| <b>C2-A16</b> | Pasillos 8, 9 y Escaleras          | <b>22 BBS495</b>  | <b>22 DLED</b>              | <b>1730,52W</b>  |

•Fuerza: Potencia total **8.600W**.

Consta de un total de 9 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>  | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C2-F1</b>    | Aulas polivalentes 1-4  | <b>8</b>            | <b>1.600W</b>   |
| <b>C2-F2</b>    | Aulas polivalentes 5-7  | <b>6</b>            | <b>1.200W</b>   |
| <b>C2-F3</b>    | Aulas polivalentes 8-10 | <b>6</b>            | <b>1.200W</b>   |
| <b>C2-F4</b>    | Sala de profesores      | <b>4</b>            | <b>800W</b>     |

|              |                                    |          |               |
|--------------|------------------------------------|----------|---------------|
| <b>C2-F5</b> | Despacho Director/Jefe de estudios | <b>5</b> | <b>1.000W</b> |
| <b>C2-F6</b> | Seminarios                         | <b>5</b> | <b>1.000W</b> |
| <b>C2-F7</b> | Aseo Alumno/Profesor               | <b>3</b> | <b>600W</b>   |
| <b>C2-F8</b> | Pasillo 5, 6 , 7                   | <b>3</b> | <b>600W</b>   |
| <b>C2-F9</b> | Pasillo 8, 9 y escaleras           | <b>3</b> | <b>600W</b>   |

•Alumbrado de emergencia: Potencia total **174,42W**.

Consta de un total de 1 circuitos con las potencias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminarias</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|-------------------|-----------------|
| <b>C2-E1</b>    | Planta Primera         | <b>102</b>        | <b>174,42W</b>  |

## Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C2-A1, C2-A2, C2-A3, C2-A4, C2-A5, C2-A6, C2-A7, C2-A8, C2-A9, C2-A10**

$$S_{1\rightarrow 10}=693\times 1,8 = 1.247,4\text{VA.}$$

$$P_{1\rightarrow 10}= S_{1\rightarrow 10}\times \text{Cos } \varphi = 1.247,4\text{VA}\times 0.95 = 1.185\text{W. (x10=11.850, 3W)}$$

**Nº Circuito: C2-A11**

$$S_{11}=450\times 1,8 = 810\text{VA.}$$

$$P_{11}= S_{11}\times \text{Cos } \varphi = 810\text{VA}\times 0.95 = 769,5\text{W.}$$



**Nº Circuito: C2-A12**

$$S_{12} = (150+150) \times 1,8 = 540\text{VA}.$$

$$P_{12} = S_{12} \times \cos \varphi = 540\text{VA} \times 0.95 = 513\text{W}.$$

**Nº Circuito: C2-A13**

$$S_{13} = (154 \times 5) \times 1,8 = 1.386\text{VA}.$$

$$P_{13} = S_{13} \times \cos \varphi = 1.386\text{VA} \times 0.95 = 1.316,7\text{W}.$$

**Nº Circuito: C2-A14**

$$S_{14} = (184+46) \times 1,8 = 414\text{VA}.$$

$$P_{14} = S_{14} \times \cos \varphi = 414\text{VA} \times 0.95 = 393,3\text{W}.$$

**Nº Circuito: C2-A15**

$$S_{15} = (460+184+92) \times 1,8 = 1.324,8\text{VA}.$$

$$P_{15} = S_{15} \times \cos \varphi = 1.324,8\text{VA} \times 0.95 = 1.258,56\text{W}.$$

**Nº Circuito: C2-A16**

$$S_{16} = (552+322+138) \times 1,8 = 1.821,6\text{VA}.$$

$$P_{16} = S_{16} \times \cos \varphi = 1.821,6\text{VA} \times 0.95 = 1.730,52\text{W}.$$

**Nº Circuito: C2-E1**

$$S_{EI} = 102 \times 1,8 = 183,6 \text{VA.}$$

$$P_{EI} = S_{EI} \times \cos \varphi = 183,6 \text{VA} \times 0,95 = 174,42 \text{W}$$

**2.1.3. Cuadro Secundario Alumbrado Exterior (C3)**

Correspondiente al alumbrado exterior del edificio de enseñanza.

•Alumbrado interior: Potencia total **6.020,468W**.

Consta de un total de 10 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b>            | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|------------------|---------------------------|-----------------|
| <b>C3-A1</b>    | Porche 1               | <b>3 BCP 560</b> | <b>3 LED</b><br>(Pro 78)  | <b>436,05W</b>  |
| <b>C3-A2</b>    | Porche 2               | <b>5 BCP 560</b> | <b>5 LED</b><br>(Pro 78)  | <b>726,75W</b>  |
| <b>C3-A3</b>    | Porche 3               | <b>2 BCP 560</b> | <b>2 LED</b><br>(Pro 78)  | <b>290,7W</b>   |
| <b>C3-A4</b>    | Jardines 1, 2 , 3      | <b>6 BGS451</b>  | <b>6 LED</b><br>(24xLXML) | <b>309,852W</b> |
| <b>C3-A5</b>    | Huerto                 | <b>3 BGS451</b>  | <b>3 LED</b><br>(24xLXML) | <b>154,926W</b> |

|               |                               |                  |                              |                 |
|---------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|
| <b>C3-A6</b>  | Zona de juegos                | <b>8 BGS451</b>  | <b>8 LED</b><br>(24xLXML)    | <b>413,136W</b> |
| <b>C3-A7</b>  | Aparcamientos                 | <b>17 BGS451</b> | <b>17 LED</b><br>(24xLXML)   | <b>877,914W</b> |
| <b>C3-A8</b>  | Pista de deporte (zona norte) | <b>2 RVP351</b>  | <b>2 Halógena</b><br>(1xSON) | <b>937,08W</b>  |
| <b>C3-A9</b>  | Pista deporte (zona centro)   | <b>2 RVP351</b>  | <b>2 Halógena</b><br>(1xSON) | <b>937,08W</b>  |
| <b>C3-A10</b> | Pista de deporte (zona sur)   | <b>2 RVP351</b>  | <b>2 Halógena</b><br>(1xSON) | <b>937,08W</b>  |

Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C3-A1**

$$S_1 = 255 \times 1,8 = 459 \text{ VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 459 \text{ VA} \times 0.95 = 436,05 \text{ W.}$$

**Nº Circuito: C3-A2**

$$S_2 = 425 \times 1,8 = 765 \text{ VA.}$$

$$P_2 = S_2 \times \cos \varphi = 765 \text{ VA} \times 0.95 = 726,75 \text{ W.}$$

### Nº Circuito: C3-A3

$$S_3 = 170 \times 1,8 = 306 \text{VA.}$$

$$P_3 = S_3 \times \cos \varphi = 306 \text{VA} \times 0,95 = 290,7 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C3-A4

$$S_4 = (30,2 + 90,6 + 60,4) \times 1,8 = 326,16 \text{VA.}$$

$$P_4 = S_4 \times \cos \varphi = 326,16 \text{VA} \times 0,95 = 309,852 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C3-A5

$$S_5 = 90,6 \times 1,8 = 163,08 \text{VA.}$$

$$P_5 = S_5 \times \cos \varphi = 163,08 \text{VA} \times 0,95 = 154,926 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C3-A6

$$S_6 = 241,6 \times 1,8 = 434,136 \text{VA.}$$

$$P_6 = S_6 \times \cos \varphi = 434,136 \text{VA} \times 0,95 = 413,136 \text{W.}$$

### Nº Circuito: C3-A7

$$S_7 = (453 + 60,4) \times 1,8 = 924,12 \text{VA.}$$

$$P_7 = S_7 \times \cos \varphi = 924,12 \text{VA} \times 0,95 = 877,914 \text{W.}$$

**Nº Circuito: C3-A8**

$$S_8 = 548 \times 1,8 = 986,4 \text{ VA.}$$

$$P_8 = S_8 \times \cos \varphi = 986,4 \text{ VA} \times 0.95 = 937,08 \text{ W.}$$

**Nº Circuito: C3-A9**

$$S_9 = 548 \times 1,8 = 986,4 \text{ VA.}$$

$$P_9 = S_9 \times \cos \varphi = 986,4 \text{ VA} \times 0.95 = 937,08 \text{ W.}$$

**Nº Circuito: C3-A10**

$$S_{10} = 548 \times 1,8 = 986,4 \text{ VA.}$$

$$P_{10} = S_{10} \times \cos \varphi = 986,4 \text{ VA} \times 0.95 = 937,08 \text{ W.}$$

**2.1.4. Cuadro Secundario Gimnasio (C4)**

Correspondiente al alumbrado y fuerza del Gimnasio.

• Alumbrado interior: Potencia total **6.771,6W**.

Consta de un total de 4 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <b>C4-A1</b>    | Gimnasio(Zona 1)       | <b>6 TBH 375</b> | <b>18 TL-D</b> | <b>1.692,9W</b> |
| <b>C4-A2</b>    | Gimnasio(Zona 2)       | <b>6 TBH 375</b> | <b>18 TL-D</b> | <b>1.692,9W</b> |
| <b>C4-A3</b>    | Gimnasio(Zona 3)       | <b>6 TBH 375</b> | <b>18 TL-D</b> | <b>1.692,9W</b> |

|              |                  |                  |                |                 |
|--------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <b>C4-A4</b> | Gimnasio(Zona 4) | <b>6 TBH 375</b> | <b>18 TL-D</b> | <b>1.692,9W</b> |
|--------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|

•Fuerza: Potencia total **1.400W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>           | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|----------------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C4-F1</b>    | Gimnasio (pistas)                | <b>4</b>            | <b>800W</b>     |
| <b>C4-F2</b>    | Gimnasio (Aseo-vestuario)        | <b>2</b>            | <b>400W</b>     |
| <b>C4-F3</b>    | Gimnasio (Despacho-aseo monitor) | <b>1</b>            | <b>200W</b>     |

Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C4-A1, C4-A2, C4-A3, C4-A4,**

$$S_{1 \rightarrow 4} = 990 \times 1,8 = 1.782 \text{ VA.}$$

$$P_{1 \rightarrow 4} = S_{1 \rightarrow 4} \times \cos \varphi = 1.782 \text{ VA} \times 0.95 = 1.692,9 \text{ W. (x4=6.771,6W)}$$

**2.1.5. Cuadro Secundario Aula Taller Tecnología (C5)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza del Aula Taller Tecnología.

•Alumbrado interior: Potencia total **3.291,75W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>           | <b>Luminaria</b>  | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b>  |
|-----------------|----------------------------------|-------------------|----------------|------------------|
| <b>C5-A1</b>    | Taller de tecnología<br>(Zona 1) | <b>13 TBS 298</b> | <b>26 TL5</b>  | <b>1.711,04W</b> |
| <b>C5-A2</b>    | Taller de tecnología<br>(Zona 2) | <b>12 TBS 298</b> | <b>24 TL5</b>  | <b>1.580,04W</b> |

•Fuerza: Potencia total **58.700W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                    | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|---|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C5-F1</b>    | Taller de tecnología(16A)                 | <b>6</b>            | <b>--</b>           | <b>1.200W</b>   |
| <b>C5-F2</b>    | Taller de tecnología (25A)<br>1° Canaleta | <b>--</b>           | <b>5</b>            | <b>28.750W</b>  |
| <b>C5-F3</b>    | Taller de tecnología (25A)<br>2° Canaleta | <b>--</b>           | <b>5</b>            | <b>28.750W</b>  |

*Calculo de potencias detallado*

**Nº Circuito: C5-A1**

$$S_1 = 1001 \times 1,8 = 1.801,8 \text{ VA.}$$

$$P_1 = S_2 \times \cos \varphi = 1.801,8 \text{ VA} \times 0.95 = 1.711,71 \text{ W}$$

**Nº Circuito: C5-A2**

$$S_2 = 924 \times 1,8 = 1.663,2 \text{ VA.}$$

$$P_2 = S_2 \times \cos \varphi = 1.663,2 \text{ VA} \times 0,95 = 1.580,04$$

**2.1.5.1. Sub cuadro Taller de tecnología (SUB-C5)**

• Fuerza: Potencia total **58.700W**.

Consta de un total de 11 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b> | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Toma de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| <b>SUBC5-F1-1</b> | Tomas 16A              | <b>6</b>            | <b>--</b>          | <b>1.200W</b>   |
| <b>SUBC5-F2-1</b> | 1º canaleta (Toma1)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F2-2</b> | 1º canaleta (Toma2)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F2-3</b> | 1º canaleta (Toma3)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F2-4</b> | 1º canaleta (Toma4)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F2-5</b> | 1º canaleta (Toma5)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F3-1</b> | 2º canaleta (Toma1)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F3-2</b> | 2º canaleta (Toma2)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F3-3</b> | 2º canaleta (Toma3)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F3-4</b> | 2º canaleta (Toma4)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC5-F3-5</b> | 2º canaleta (Toma5)    | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |



**2.1.6. Cuadro Secundario Aula de Plástica y Aula de Música (C6)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza del Aula de Plástica y el Aula de música.

•Alumbrado interior: Potencia total **3.160,08W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b>  | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b>  |
|-----------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------|
| <b>C6-A1</b>    | Aula de Plástica       | <b>12 TBS 298</b> | <b>24 TL5</b>  | <b>1.580,04W</b> |
| <b>C6-A2</b>    | Aula de Música         | <b>12 TBS 298</b> | <b>24 TL5</b>  | <b>1.580,04W</b> |

•Fuerza: Potencia total **53.350W**.

Consta de un total de 5 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C6-F1</b>    | Aula de Plástica (16A)                | <b>6</b>            | <b>--</b>           | <b>1.200W</b>   |
| <b>C6-F2</b>    | Aula de plástica (25A)<br>1º Canaleta | <b>--</b>           | <b>4</b>            | <b>23.000W</b>  |
| <b>C6-F3</b>    | Aula de plástica (25A)<br>2º Canaleta | <b>--</b>           | <b>4</b>            | <b>23.000W</b>  |
| <b>C6-F4</b>    | Aula de plástica<br>(Horno cerámico)  | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>C6-F5</b>    | Aula de Música                        | <b>2</b>            | <b>--</b>           | <b>400W</b>     |

Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C5-A1, C5-A2**

$$S_{1,2}=924 \times 1,8 = 1.663,2\text{VA.}$$

$$P_{1,2}= S_{1,2} \times \cos \varphi = 1.663,2\text{VA} \times 0.95 = 1.580,04\text{W}$$

**2.1.6.1. Sub cuadro Aula de Plástica (SUB-C6)**

•Fuerza: Potencia total **52.950W**.

Consta de un total de 10 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b>          | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Toma de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| <b>SUBC6-F1-1</b> | Aula de plástica<br>(Tomas 16A) | <b>6</b>            | <b>--</b>          | <b>1.200W</b>   |
| <b>SUBC6-F2-1</b> | 1ºcanaleta (Toma1)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F2-2</b> | 1ºcanaleta (Toma2)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F2-3</b> | 1ºcanaleta (Toma3)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F2-4</b> | 1ºcanaleta (Toma4)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F3-1</b> | 2ºcanaleta (Toma1)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F3-2</b> | 2ºcanaleta (Toma2)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F3-3</b> | 2ºcanaleta (Toma3)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F3-4</b> | 2ºcanaleta (Toma4)              | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC6-F4-1</b> | Horno cerámico                  | <b>--</b>           | <b>1</b>           | <b>5.750W</b>   |

### **2.1.7. Cuadro Secundario Laboratorio (C7)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza del Laboratorio.

•Alumbrado interior: Potencia total **1.580,04W**.

Consta de un total de 1 circuito con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b>  | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b>  |
|-----------------|------------------------|-------------------|----------------|------------------|
| <b>C7-A1</b>    | Laboratorio            | <b>12 TBS 298</b> | <b>24 TL5</b>  | <b>1.580,04W</b> |

•Fuerza: Potencia total **47.200W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>           | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C7-F1</b>    | Laboratorio (16A)                | <b>6</b>            | <b>--</b>           | <b>1.200W</b>   |
| <b>C7-F2</b>    | Laboratorio (25A)<br>1° Canaleta | <b>--</b>           | <b>4</b>            | <b>23.000W</b>  |
| <b>C7-F3</b>    | Laboratorio (25A)<br>2° Canaleta | <b>--</b>           | <b>4</b>            | <b>23.000W</b>  |

#### Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C7-A1**

$$S_1 = 924 \times 1,8 = 1.663,2 \text{ VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 1.663,2 \text{ VA} \times 0,95 = 1.580,04 \text{ W}$$

**2.1.7.1. Sub cuadro Laboratorio (SUB-C7)**

•Fuerza: Potencia total **47.200 W**.

Consta de un total de 11 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b> | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>SUBC7-F1-1</b> | Laboratorio(Tomas16A)  | <b>6</b>            | <b>--</b>           | <b>1200W</b>    |
| <b>SUBC7-F2-2</b> | 1ºcanaleta (Toma1)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F2-3</b> | 1ºcanaleta (Toma2)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F2-4</b> | 1ºcanaleta (Toma3)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F2-5</b> | 1ºcanaleta (Toma4)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F3-2</b> | 2ºcanaleta (Toma1)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F3-3</b> | 2ºcanaleta (Toma2)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F3-4</b> | 2ºcanaleta (Toma3)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>SUBC7-F3-5</b> | 2ºcanaleta (Toma4)     | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |

**2.1.8. Cuadro Secundario Aula de informática (C8)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza del Aula de Informática

•Alumbrado interior: Potencia total **1.580,04W**.

Consta de un total de 1 circuito con las potencias y luminarias siguientes:

| Circuito     | Nombre circuito     | Luminaria         | Lámpara       | Potencia         |
|--------------|---------------------|-------------------|---------------|------------------|
| <b>C8-A1</b> | Aula de informática | <b>12 TBS 298</b> | <b>24 TL5</b> | <b>1.580,04W</b> |

•Fuerza: Potencia total **14.200W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| Circuito     | Nombre circuito        | Tomas de 16A | Tomas de 20A | Potencia       |
|--------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| <b>C8-F1</b> | Aula Informática (16A) | <b>2</b>     | <b>--</b>    | <b>400W</b>    |
| <b>C8-F2</b> | Aula Informática (20A) | <b>--</b>    | <b>4</b>     | <b>13.800W</b> |

## Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C8-A1**

$$S_1 = 924 \times 1,8 = 1.663,2 \text{ VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 1.663,2 \text{ VA} \times 0.95 = 1.580,04 \text{ W}$$

### **2.1.8.1. Sub cuadro Aula de informática (SUB-C8)**

•Fuerza: Potencia total **14.200W**.

Consta de un total de 6 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b>          | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 20A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>SUBC8-F1-1</b> | Aula informática<br>(Tomas 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>           | <b>400W</b>     |
| <b>SUBC8-F2-1</b> | Aula informática<br>(Grupo1 )   | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>3.450W</b>   |
| <b>SUBC8-F2-2</b> | Aula informática<br>( Grupo 2)  | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>3.450W</b>   |
| <b>SUBC8-F2-3</b> | Aula informática<br>(Grupo 3)   | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>3.450W</b>   |
| <b>SUBC8-F2-4</b> | Aula informática<br>(Grupo 4)   | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>3.450W</b>   |

#### **2.1.9. Cuadro Secundario Cocina-Comedor y Cafetería (C9)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza de la Cocina –Comedor y cafetería.

•Alumbrado interior: Potencia total **1.887,84W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b>  |
|-----------------|------------------------|------------------|----------------|------------------|
| <b>C9-A1</b>    | Cafetería              | <b>6 BBS495</b>  | <b>6 DLED</b>  | <b>471,96W</b>   |
| <b>C9-A2</b>    | Cocina-Comedor         | <b>18 BBS495</b> | <b>18 DLED</b> | <b>1.415,88W</b> |

•Fuerza: Potencia total **11.600W**.

Consta de un total de 4 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                 | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|--|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C9-F1</b>    | Cafetería<br>(Tomas de 16A)            | <b>6</b>            |                     | <b>1.200W</b>   |
| <b>C9-F2</b>    | Cocina –Comedor<br>(Tomas de 16A)      | <b>6</b>            |                     | <b>1.200W</b>   |
| <b>C9-F3</b>    | Cocina –Comedor<br>(Cocina-Horno)      | <b>--</b>           | <b>1</b>            | <b>5.750W</b>   |
| <b>C9-F4</b>    | Cocina –Comedor<br>(electrodomésticos) | <b>4</b>            | <b>--</b>           | <b>3.450W</b>   |

## Calculo de potencias detallado

### **Nº Circuito: C9-A1**

$$S_1 = 276,18 \times 1,8 = 496,8 \text{VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 496,8 \text{VA} \times 0,95 = 471,96 \text{W.}$$

### **Nº Circuito: C9-A2**

$$S_2 = 828 \times 1,8 = 1490,4 \text{VA.}$$

$$P_2 = S_2 \times \cos \varphi = 1.490,4 \text{VA} \times 0,95 = 1.415,88 \text{W}$$

**2.1.9.1. Sub cuadro Cafetería (SUB-C9)**

•Fuerza: Potencia total **1.200W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b>      | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Tomas de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|-----------------------------|---------------------|---------------------|-----------------|
| <b>SUBC9-F1-1</b> | Cafetería<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>           | <b>400W</b>     |
| <b>SUBC9-F1-2</b> | Cafetería<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>           | <b>400W</b>     |
| <b>SUBC9-F1-3</b> | Cafetería<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>           | <b>400W</b>     |

**2.1.9.2. Sub cuadro Cocina-Comedor (SUB-C9)**

•Fuerza: Potencia total **10.400W**.

Consta de un total de 8 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b>   | <b>Nombre circuito</b>            | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Toma de 25A</b> | <b>Potencia</b> |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------|--------------------|-----------------|
| <b>SUBC9-F3-1</b> | Cocina –Comedor<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>          | <b>400W</b>     |
| <b>SUBC9-F3-2</b> | Cocina –Comedor<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>          | <b>400W</b>     |
| <b>SUBC9-F3-3</b> | Cocina –Comedor<br>(Tomas de 16A) | <b>2</b>            | <b>--</b>          | <b>400W</b>     |



|                   |                                       |    |          |               |
|-------------------|---------------------------------------|----|----------|---------------|
| <b>SUBC9-F4-1</b> | Cocina –Comedor<br>(Horno-Cocina)     | -- | <b>1</b> | <b>5.750W</b> |
| <b>SUBC9-F5-1</b> | Cocina –Comedor<br>(lavavajillas)     | -- | --       | <b>1.000W</b> |
| <b>SUBC9-F5-2</b> | Cocina –Comedor<br>(Horno-Microondas) | -- | --       | <b>1.000W</b> |
| <b>SUBC9-F5-3</b> | Cocina –Comedor<br>(Congelador)       | -- | --       | <b>750W</b>   |
| <b>SUBC9-F5-4</b> | Cocina –Comedor<br>(Frigorífico)      | -- | --       | <b>700W</b>   |

#### **2.1.10. Cuadro Secundario Conserjería-Secretaria (C10)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza de la Conserjería y Secretaria.

•Alumbrado interior: Potencia total **1.026W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>  | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b>              | <b>Potencia</b> |
|-----------------|-------------------------|------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>C10-A1</b>   | Conserjería             | <b>2</b> BBS560  | <b>2</b> LED<br>Module 3500 | <b>256,5W</b>   |
| <b>C10-A2</b>   | Secretaria              | <b>4</b> BBS560  | <b>4</b> LED<br>Module 3500 | <b>513W</b>     |
| <b>C10-A3</b>   | Despacho del secretario | <b>2</b> BBS560  | <b>2</b> LED<br>Module 3500 | <b>256,5W</b>   |

•Fuerza: Potencia total **2.600W**.

Consta de un total de 3 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>  | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|-------------------------|---------------------|-----------------|
| <b>C10-F1</b>   | Conserjería             | <b>2</b>            | <b>400W</b>     |
| <b>C10-F2</b>   | Secretaria              | <b>9</b>            | <b>1800W</b>    |
| <b>C10-F3</b>   | Despacho del secretario | <b>2</b>            | <b>400W</b>     |

## Calculo de potencias detallado

**Nº Circuito: C10-A1**

$$S_1 = 150 \times 1,8 = 270 \text{VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 270 \text{VA} \times 0.95 = 256,5 \text{W.}$$

**Nº Circuito: C10-A2**

$$S_2 = 300 \times 1,8 = 540 \text{VA.}$$

$$P_2 = S_2 \times \cos \varphi = 540 \text{VA} \times 0.95 = 513 \text{W.}$$

**Nº Circuito: C10-A3**

$$S_3 = 150 \times 1,8 = 270 \text{VA.}$$

$$P_3 = S_3 \times \cos \varphi = 270 \text{VA} \times 0.95 = 256,5 \text{W.}$$

### **2.1.11. Cuadro Secundario Calefacción (C11)**

Correspondiente al alumbrado interior y fuerza de la Calefacción.

•Alumbrado interior: Potencia total **314,64W**.

Consta de un total de 1 circuitos con las potencias y luminarias siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b> | <b>Luminaria</b> | <b>Lámpara</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|------------------------|------------------|----------------|-----------------|
| <b>C11-A1</b>   | Sala de Calefacción    | <b>4</b> BBS495  | <b>4</b> DLED  | <b>314,64W</b>  |

•Fuerza: Potencia total **900W**.

Consta de un total de 2 circuitos con las potencias y tipo de toma de corrientes siguientes:

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                 | <b>Tomas de 16A</b> | <b>Potencia</b> |
|-----------------|--|---------------------|-----------------|
| <b>C11-F1</b>   | Sala de Calefacción (Tomas de 16A)     | <b>2</b>            | <b>400W</b>     |
| <b>C11-F2</b>   | Sala de Calefacción (Motor de caldera) | <b>--</b>           | <b>500W</b>     |

**Nº Circuito: C11-A1**

$$S_1 = 184 \times 1,8 = 331,2 \text{VA.}$$

$$P_1 = S_1 \times \cos \varphi = 331,2 \text{VA} \times 0,95 = 314,64 \text{W}$$

### **2.1.12. Cuadro Secundario Ascensor (C12)**

**C12-1** → Ascensor ITA-1 (tipo de ascensor según la guía BT-10 de la Tabla A: potencia aparatos elevadores).

$$P = 4500 \times 1,3 = \mathbf{5.850W}$$

**2.1.13. Cuadro Secundario Potencias varias y Rack (incluido en el cuadro general)**

| <b>Circuito</b> | <b>Nombre circuito</b>                                  | <b>Potencia</b>    |
|-----------------|---|--------------------|
| <b>C13-1</b>    | Tomas de: voz y datos, TV, teléfono+ portero automático | <b>267+25=292W</b> |
| <b>C13-2</b>    | Rack  | <b>500W</b>        |

**2.2. Centro de Transformación**

**2.2.1. Intensidad en Alta Tensión.**

En un transformador trifásico la intensidad del circuito primario  $I_p$  viene dada por la expresión:

$$I_p = S / (1,732 \cdot U_p);$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en A.

Sustituyendo valores:

| Transformador | Potencia (kVA) | $U_p$ (kV) | $I_p$ (A) |
|---------------|----------------|------------|-----------|
| -----         |                |            |           |
| trafo 1       | 400            | 20         | 11.55     |

### 2.2.2. Intensidad en Baja Tensión.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario  $I_s$  viene dada por la expresión:

$$I_s = (S \cdot 1000) / (1,732 \cdot U_s);$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_s$  = Tensión compuesta secundaria en V.

$I_s$  = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

| Transformador | Potencia (kVA) | $U_s$ (V) | $I_s$ (A) |
|---------------|----------------|-----------|-----------|
| -----         |                |           |           |
| trafo 1       | 400            | 400       | 577.37    |

### 2.2.3. Cortocircuitos.

#### 2.2.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito se tendrá en cuenta una potencia de cortocircuito de 500 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Cía suministradora.

### 2.2.3.2. Cálculo de corrientes de cortocircuito.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las siguientes expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = S_{cc} / (1,732 \cdot U_p); \quad (a)$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U_p$  = Tensión compuesta primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = (100 \cdot S) / (1,732 \cdot U_{cc} (\%) \cdot U_s); \quad (b)$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U_{cc} (\%)$  = Tensión de cortocircuito en % del transformador.

$U_s$  = Tensión compuesta en carga en el secundario en V.

$I_{ccs}$  = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 2.2.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 2.2.3.2(a).

| Scc (MVA) | Up (kV) | Iccp (kA) |
|-----------|---------|-----------|
| -----     |         |           |
| 500       | 20      | 14.43     |

### 2.2.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando las expresiones del apartado 2.2.3.2 (b).

| Transformador | Potencia (kVA) | Us (V) | Ucc (%) | Iccs (kA) |
|---------------|----------------|--------|---------|-----------|
| -----         |                |        |         |           |
| trafo 1       | 400            | 400    | 4       | 14.43     |

### 2.2.4. Dimensionado del Embarrado.

Las características del embarrado son:

Intensidad asignada: 400 A.

Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.

Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

### 2.2.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

### 2.2.4.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica.

Según la MIE-RAT 05, la resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{\max} \geq (I_{\text{ccp}}^2 \cdot L^2) / (60 \cdot d \cdot W);$$

Siendo:

$\sigma_{\max}$  = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm<sup>2</sup>.

$I_{\text{ccp}}$  = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.

$L$  = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.

$d$  = Separación entre fases, en cm.

$W$  = Módulo resistente de los conductores, en cm<sup>3</sup>.

Dado que se utilizan celdas bajo envoltente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente se garantiza el cumplimiento de la expresión anterior.



### 2.2.4.3. Comprobación por sollicitación térmica a cortocircuito.

La sobreintensidad máxima admisible en cortocircuito para el embarrado se determina:

$$I_{th} = \alpha \cdot S \cdot \sqrt{(\Delta T / t)};$$

Siendo:

$I_{th}$  = Intensidad eficaz, en A.

$\alpha = 13$  para el Cu.

$S$  = Sección del embarrado, en  $\text{mm}^2$ .

$\Delta T$  = Elevación o incremento máximo de temperatura,  $150^\circ\text{C}$  para Cu.

$t$  = Tiempo de duración del cortocircuito, en s.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por SchneSF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza que:

$$I_{th} \geq 16 \text{ kA durante } 1 \text{ s.}$$

### 2.2.5. Selección de las Protecciones de Alta y Baja Tensión.

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

#### Protección trafo 1.

La protección del transformador en AT de este CT se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

| Potencia (kVA) | In fusibles (A) |
|----------------|-----------------|
| -----          |                 |
| 400            | 40              |

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

### **Protección en Baja Tensión.**

En el circuito de baja tensión de cada transformador se instalará un Cuadro de Distribución de 4 salidas con posibilidad de extensionamiento. Se instalarán fusibles en todas las salidas, con una intensidad nominal igual al valor de la intensidad exigida a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada en el apartado 2.2.3.4.

La descarga del trafo al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm<sup>2</sup> Al unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 420 A.

Para el trafo 1, cuya potencia es de 400 kVA y cuya intensidad en Baja Tensión se ha calculado en el apartado 2.2.2, se emplearán 2 conductores por fase y 1 para el neutro.

### 2.2.6. Dimensionado de la Ventilación del Centro de Transformación.

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$Sr = ( W_{cu} + W_{fe} ) / ( 0,24 \cdot k \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3} );$$

Siendo:

$W_{cu}$  = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.

$k$  = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.

$h$  = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.

$\Delta T$  = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15°C.

$Sr$  = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en  $m^2$ .

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Schneider éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

### **2.2.7. Dimensionado del Pozo Apagafuegos.**

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

### **2.2.8. Cálculo de las Instalaciones de Puesta a Tierra.**

#### **2.2.8.1. Investigación de las características del suelo.**

Según la investigación previa del terreno donde se instalará éste Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial de  $275 \Omega\text{m}$ .

#### **2.2.8.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.**

En instalaciones de Alta Tensión, los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

##### Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, o a través de impedancia (resistencia o reactancia), lo cual producirá una limitación de las corrientes de falta a tierra.

##### Tipo de protecciones en el origen de la línea.

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente).

Asimismo pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a 0,5 s.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Intensidad máxima de defecto a tierra,  $I_{d\max}$  (mA): 300.
- Duración de la falta.

### Desconexión inicial.

Tiempo máximo de eliminación del defecto (s): 1.

### **2.2.8.3. Diseño de la instalación de tierra.**

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del Libro “Instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación. Julián Moreno Clemente”.

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

#### TIERRA DE SERVICIO.

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm<sup>2</sup> de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37  $\Omega$ . La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm<sup>2</sup>, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

### 2.2.8.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra e intensidad de defecto.

Las características de la red de alimentación son:

- Tensión de servicio,  $U = 20000 \text{ V}$ .
- Puesta a tierra del neutro:
  - Desconocida.
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión,  $U_{bt} = 6000 \text{ V}$ .
- Características del terreno:
  - $\rho_{\text{terreno}} (\Omega \cdot \text{m})$ : 275 (arena arcillosa).
  - $\rho_{\text{hormigón}} (\Omega \cdot \text{m})$ : 3000.

#### TIERRA DE SERVICIO.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: (Nº-12)
- Geometría: Picas en hilera.
- Profundidad del electrodo (m): 0.8.
- Número de picas: 4.
- Longitud de las picas (m): 2.
- Separación entre picas (m): 3.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r (W/W_{xm}) = 0.108$ .

Sustituyendo valores:

$$R_{t_{\text{neutro}}} = K_r \cdot \rho = 0.108 \cdot 275 = 29,7 \Omega .$$

#### TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas ( $R_t$ ), la intensidad y tensión de defecto ( $I_d$ ,  $U_d$ ), se utilizarán las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega)$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

(Para  $I_{dmax}=1000A$ , subterránea, 1T,  $R_n=12\Omega$ )

$$I_d = \frac{U/\sqrt{3}}{R_n + R_t}$$

Según los datos de partida y la clasificación del cuadro de parámetros del libro de Julián Moreno Clemente se adoptará el sistema n°-6.

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 60-40/5/82. (N°6).
- Geometría: Anillo.
- Dimensiones (m): 6x4.
- Profundidad del electrodo (m): 0.5.
- Número de picas: 8.
- Longitud de las picas (m): 2.

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia,  $K_r \ (\Omega/\Omega \cdot m) = 0.068$ .
- De la tensión de paso,  $K_p \ (V/((\Omega \cdot m) \ A)) = 0.0159$ .
- De la tensión de contacto exterior,  $K_c \ (V/((\Omega \cdot m) \ A)) = 0.0421$ .

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho = 0.068 \cdot 275 = 18,7 \ \Omega.$$

$$I_d = \frac{U/\sqrt{3}}{R_n + R_t} = \frac{20000/\sqrt{3}}{12 + 18,7} = 376,12A$$

### 2.2.8.5. Cálculo de la tensión de contacto.

Debe cumplir lo siguiente:

$$U_o - U_a \leq \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_{\text{hormigon}}}{1000} \right)$$

Siendo:

$U_o$ =potencial absoluto

$U_a$ =potencial en el punto más desfavorable

$\rho_{\text{hormigon}}$  (3000Ωxm)=resistividad superficial del terreno

$t$  = Tiempo de duración de la falta, en segundos

$k$  ,  $n$  = Constantes, dependen de  $t$ .

$$U_c = U_o - U_a = (K_r \times \rho \times I_d) - (K_c \times \rho \times I_d) = (0,068 \times 275 \times 376,12) - (0,0421 \times 275 \times 376,12) = 2.678,92V$$

$$U_c = \frac{k}{t^n} \times \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_{\text{hormigon}}}{1000} \right) = \frac{78,5}{1^{0,18}} \times \left( 1 + \frac{1,5 \times 3000}{1000} \right) = 431,75V$$

$$U_o - U_a \leq \frac{K}{t^n} \left( 1 + \frac{1,5 \times \rho_{\text{hormigon}}}{1000} \right) \text{ (no cumple)}$$

Dado que la mayoría de los casos no es posible conseguir que las tensiones de contacto se mantengan dentro de los valores reglamentarios, se recurre a la adopción de las medidas complementarias que a continuación se especifican.

*Centros de transformación tipo interior:*

-Utilización de pavimento aislante en el pasillo, de tipo antideslizante y resistencia a grasas y aceites, con espesor mínimo de 6mm, de color negro, rigidez



dieléctrica superior a 40KV y resistencia de  $10^{12}\Omega$  para una plancha de 30 centímetros cuadrados de superficie.

-No conexión a tierra de rejillas de ventilación y puertas. Estas últimas se pintaran interiormente con una gruesa capa de pintura aislante a base de caucho acrílico o poliéster, en el caso de que puedan resultar accesibles simultáneamente para una persona las puertas y otros elementos metálicos conectados a la tierra de protección.

- Dotación de una cera exterior de 1,10 metros de anchura.

### 2.2.8.6. Cálculo de la tensión de contacto.

La diferencia de los parámetros  $K_c$  correspondientes a puntos situados a 1 m de distancia entre sí nos proporciona unos coeficientes que denominaremos  $K_p$ , tales que para cada electrodo , profundidad de enterramiento, y situación de los puntos con respecto a los distintos elementos que forman el sistema de tierra se verificará que

$$\text{Tensión máxima real de paso (V}_{p\text{real}}) = K_p \times \rho \times I_d = 0.0159 \times 275 \times 376,12 = 1.644,59V$$

Si para cada sistema y profundidad de enterramiento elegimos el mayor valor de  $K_p$  de entre todos los calculados, podemos definir dicho parámetro como característico del sistema (para cada profundidad de enterramiento), ya que se puede utilizar para calcular las tensiones de paso en las condiciones más desfavorables.

·Tensión máxima admisible (terreno sin recubrir) debe verificar que:

$$U_{p\text{real}} \leq \frac{10 \times k}{t^n} \times \left(1 + \frac{6 \times \rho}{1000}\right) = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,18}} \times \left(1 + \frac{6 \times 275}{1000}\right) = 2080,25 V$$

$$1644,59V \leq 2080,25V \rightarrow \text{Cumple}$$

·Tensión máxima admisible (terreno recubierto de hormigón) debe verificar que:

$$U_{p_{real}} \leq \frac{10 \times k}{t^n} \times \left( 1 + \frac{6 \times \rho_{hormigon}}{1000} \right) = \frac{10 \times 78,5}{1^{0,18}} \times \left( 1 + \frac{6 \times 3000}{1000} \right) = 1491,15 V$$

$$1644,59V \leq 1491,15V \rightarrow \text{No se cumple.}$$

A la vista de lo indicado se cumplen las condiciones reglamentarias para terreno sin recubrir, y no se cumplen para terreno recubierto con hormigón.

La resistividad superficial mínima del terreno para que se cumplan las condiciones reglamentarias en cuanto a las tensiones de paso, será:

$$\rho_s = \left( \frac{Kp \times \rho \times Id}{\frac{10 \times K}{t^n}} - 1 \right) \times \frac{1000}{6}$$

$$\rho_s = \left( \frac{0.0159 \times 275 \times 376,12}{\frac{10 \times 78,5}{1^{0,18}}} - 1 \right) \times \frac{1000}{6} = 182,50(\Omega \times m)$$

#### 2.2.8.7. Cálculo de la puesta a tierra o de servicio.

Con el fin de no transferir tensiones peligrosas a través del neutro a las instalaciones de baja tensión, se dispone toma de tierra separada para el neutro del transformador.

La separación mínima D entre electrodos de tierra de herrajes y neutro para no transferir tensiones superiores a 1.000V debe ser:

$$D \geq \frac{\rho \times Id}{2 \times \pi \times 1000} = \frac{275 \times 376,12}{2\pi \times 1000} = 16,46m$$

La disposición adoptada para la puesta a tierra del neutro es dejar una distancia de 16,46 metros entre la pica de puesta a tierra de los herrajes y la pica de puesta a tierra del neutro.

### **2.2.8.8. Conductores de unión de las masas y neutro con los electrodos.**

Se utilizarán conductores asilados de cobre de 0,6/1KV alojados en tubos aislantes con grado de protección 7 según Norma UNE 20.324.

La sección prevista para estos conductores es de 50mm<sup>2</sup>

### **2.2.8.9. Cuadro de baja tensión**

Las carcasas metálicas de los cuadros de baja tensión situados dentro de los centros de transformación tipo interior, se conectarán a la tierra general de protección.

El potencial absoluto del electrodo es

$$U_o = R_t \times I_d = 18,7 \times 376,12 = 7.033,44V$$

La tensión de prueba de aislamiento de cuadro de baja tensión no será inferior al valor del potencial indicado, en nuestro caso es de 10.000V recomendado por UNESA y, por tanto, superior a U<sub>o</sub>.

### 2.3. Calculo de Secciones.

#### Criterios de cálculo.

En los cálculos de conductores se tendrán en cuenta dos criterios, el criterio de calentamiento que nos indica cual es la intensidad de corriente máxima que puede circular por el cable, y el criterio de caída de tensión, que nos indica cual es la caída de tensión máxima del cable. Una vez calculadas por ambos conceptos, se elige la mayor que haya resultado. Tomando para el criterio de caída de tensión, una caída de tensión de 1,5% para la derivación individual, 3% para alumbrado y 5% para fuerza.

La sección de los conductores a utilizar se determinara de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo prescrito en instrucciones particulares, menor del 3% de la tensión nominal, según la ITC-BT-19 Apartado 2.2.2.

Debemos tener en cuenta las tablas de la GUIA-BT-19, la Tabla A: Las intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados (donde podemos calcular la sección) y la Tabla B: Los tipos de instalación de cables no enterrados. Elegiremos en este caso B1 (Conductores aislados o cables unipolar en tubos empotrados en obras) para la instalación interior y la E (Cables unipolares o multiconductores sobre bandejas perforadas en horizontal o vertical) para la alimentación de los cuadros secundarios.

También se debe tener en cuenta los factores de reducción por agrupamiento de circuitos (según la GUIA-BT 19 Edición Febrero del 2009). Tenemos dos tablas, la Tabla E: Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004) y la Tabla F: Factor de reducción adicional para cables instalados en varias capas.

El coeficiente de simultaneidad a considerar será del 100% para líneas de cuadro general a secundario e instalaciones especiales (ascensor, etc...), respecto a las líneas

que parten de los cuadros secundarios de planta se calcularan con coeficiente 100% para alumbrado y tomas de corriente.

### **Calculo de la sección por calentamiento.**

Consiste en hallar la intensidad de corriente que circula por la línea, utilizando las siguientes expresiones.

#### Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$

$I$  = Intensidad de corriente (amperios).

$P$  = Potencia (vatios).

$V$  = Tensión (voltios).

$\cos \phi$  = Factor de potencia.

#### Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi}$$

Siendo:

$V$  = Tensión entre hilos activos.

### **Calculo de la sección por caída de tensión.**

Teniendo en cuenta que la topología de la instalación es en árbol, se trata de calcular la longitud virtual de cada tramo de árbol, y obtener la sección resultante para la

caída de tensión permitida desde este tramo, que se irá reduciendo conforme se avanza en la instalación. Se utilizan las siguientes expresiones:

Distribución monofásica:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n}$$

Siendo:

$S$  = Sección del cable en  $\text{mm}^2$

$e$  = Caída de tensión en voltios.

$k$  = Conductividad.

$L_i$  = Longitud desde el tramo hasta el receptor.

$P_i$  = Potencia consumida por el receptor.

$V_n$  = Tensión nominal fase-neutro.

Distribución trifásica:

$$S = \frac{P_i \times L_i}{K \times e \times V_n}$$

Siendo:

$v$  = Tensión entre hilos activos.

### 2.3.1. Línea de distribución

#### 2.3.1.1. Línea de Distribución Parte Alta Tensión

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Tipo de cable empleado   | =RHZ1 18/30kV Al.                         |
| Sistema de instalación   | =Enterrada bajo tubo                      |
| Longitud del tramo       | = 80m.                                    |
| Simultaneidad o reserva  | = 0,8                                     |
| Tensión de servicio      | = 20KV.                                   |
| Potencia calculada       | = 259.399,438W.                           |
| Potencia coincidente     | = $259.399,438 \times 0,8$ = 207.519,55W. |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =5,5%                                     |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{207.519,55}{\sqrt{3} \times 20000 \times 0,9} = 6,66A \rightarrow S = 25 \text{ mm}^2$$

Según la ITC-LAT-06.Tabla 12: Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos o similares. Tipo de instalación 3xXLPE 90°C.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{80 \times 207.519,55}{28 \times 1.100 \times 20.000} = 0,027 \text{ mm}^2$$

Sección elegida recomendad por Endesa: **3(1×240 mm<sup>2</sup>) RHZ1 18/30KV Al**

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{80 \times 207.519,55}{28 \times 20.000 \times 240} = 0,124V = (6,18 * 10^{-4})\%$$

## Intensidad máxima admisible

Según la ITC-LAT-06. Tabla 12: Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos Tipo de instalación Aluminio, 3xXLPE 90°C.

$$I_{max.adm.} = 320 A \text{ para } 240mm^2$$

## Intensidad de cortocircuito máximas admisibles

De acuerdo con el contenido de la norma UNE 21192, tenemos la expresión:

$$I_{cc} \times t_{cc} = K^2 \times S^2 \times \ln \left( \frac{\beta + \sigma_f}{\beta + \sigma_i} \right)$$

Teniendo en cuenta que una buena parte de los términos de la expresión anterior son constantes, ésta puede ponerse como:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}} \rightarrow I_{cc} = \frac{94 \times 240}{\sqrt{1}} = 22.560A$$

## Siendo:

$I_{cc}$  = Intensidad del cortocircuito admisible en un cable

$t_{cc}$  = duración del cortocircuito

$K = 94 A/mm^2$ . Según ITC-LAT-06. Tabla 26: Densidad máxima de corriente aluminio

$\beta$  = vale 234,5 para el Cu y 228 para el aluminio

$\sigma_f$  = temperatura máxima de cortocircuito (250°C)

$\sigma_i$  = temperatura del conductor antes de iniciarse el cortocircuito (90°C en el XLPE)

A continuación se facilitan los valores tomados del Catálogo de PRYSMIAN para las intensidades de cortocircuito correspondientes a pantallas constituidas por coronas de hilos de cobre de las secciones que se indican.

| Sección de la pantalla | Duración del cortocircuito |      |      |
|------------------------|----------------------------|------|------|
|                        | 0,5                        | 1,0  | 1,5  |
| 10 mm <sup>2</sup>     | 2620                       | 1990 | 1720 |
| 16mm <sup>2</sup>      | 4110                       | 3130 | 2700 |
| 25mm <sup>2</sup>      | 6160                       | 4630 | 3960 |



### 2.3.3.2. Línea de Distribución Parte Baja Tensión

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Tipo de cable empleado   | = RV 0.6/1kV AL.                          |
| Sistema de instalación   | =Enterrada Bajo tubo                      |
| Longitud del tramo       | =6 m.                                     |
| F. corrector intensidad  | = 1                                       |
| Simultaneidad o reserva  | = 0,8                                     |
| Tensión de servicio      | = 400V.                                   |
| Potencia calculada       | = 259.399,438W.                           |
| Potencia coincidente     | = $259.399,438 \times 0,8$ = 207.519,55W. |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =5,5%                                     |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{207.519,55}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 332,82A \rightarrow S = 185\text{mm}^2$$

Según la ITC-BT-07.Tabla 4: Intensidad máxima admisible para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada. Tipo de instalación: 1 cable tripolar o tetrapolar XLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{6 \times 207.519,55}{28 \times 22 \times 400} = 5,05\text{mm}^2$$

Sección recomendado por Endesa: **3(1×240 mm<sup>2</sup>+ 1x150 mm<sup>2</sup>) RV 0.6/1kV AL**

Intensidad máxima admisible =  $332,82 \times 1,00 = 332,82$  A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{6 \times 207.519,55}{28 \times 400 \times 240} = 0,463V = 0,12\%$$

### 2.3.2. Derivación Individual.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1kV CU.                       |
| Sistema de instalación   | = Enterrada Bajo tubo.                    |
| Longitud del tramo       | = 87m.                                    |
| F. corrector intensidad  | = 1                                       |
| Tensión de servicio      | = 400V.                                   |
| Potencia calculada       | = 259.399,438W.                           |
| Potencia coincidente     | = $259.399,438 \times 0,8$ = 207.519,55W. |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 1,5%                                    |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{207.519,55}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 332,82A \rightarrow S = 185\text{mm}^2 \rightarrow 240\text{mm}^2$$

Según la Guía-BT-19 (Ed. Febrero 2009).Tabla D: Intensidad admisible para cables soterrados bajo tubo. (tensión asignada hasta 0,6/1KV). Tipo de instalación: 1 cable tripolar o 3 cables unipolares de Cobre. XLPE.

Como podemos observaren la tabla D, 185mm<sup>2</sup> son 335A de intensidad máxima por lo que optamos a una sección inmediatamente superior 240mm<sup>2</sup>(400Ade intensidad máxima).

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{87 \times 207.519,55}{44 \times 6 \times 400} = 170,97\text{mm}^2$$

Sección elegida:

**3(1×240 mm<sup>2</sup>+ 1x120 mm<sup>2</sup>) +hilo rojo (1x1,5 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1kV Cu**

Intensidad máxima admisible =  $332,82 \times 1 = 332,82A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{87 \times 207.519,55}{44 \times 400 \times 240} = 4,27V = 1,07\%$$

### 2.3.3. Cuadro secundario Planta Baja (C1).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 51m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 10.598,68W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{10.598,68}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 16,99A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{51 \times 10.598,68}{44 \times 4 \times 400} = 7,68mm^2$$

Sección elegida: **4(1×10 mm<sup>2</sup>+CP (1x10 mm<sup>2</sup>)) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 16,99×0,75= 12,75A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{51 \times 10.598,68}{44 \times 400 \times 10} = 3,07V = 0,77\% < 1\%$$

### 2.3.3.1. Línea C1-A1: Alumbrado Biblioteca

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 60m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.580,04W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.580,04}{230 \times 0,9} = 7,63A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 60 \times 1.580,04}{48 \times 4,6 \times 230} = 3,73mm^2$$

Sección elegida: **2(1x4 mm<sup>2</sup>+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 7,63x0,5 = 3,82 A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 60 \times 1.580,04}{48 \times 230 \times 4} = 4,29V = 1,87\% < 2\%$$

### 2.3.3.2. Línea C1-A2: Alumbrado Despachos APAS/ Alumno y Orientación

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 769,5W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{769,5}{230 \times 0,9} = 3,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 769,5}{48 \times 4,6 \times 230} = 3,73mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,72 \times 0,5 = 1,86$  A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 51 \times 769,5}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,84V = 1,24\% < 2\%$$

### 2.3.3.3. Línea C1-A3: Alumbrado Almacén General

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 60m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 314,64W.        |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{314,64}{230 \times 0,9} = 1,52A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 60 \times 314,64}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,74mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,52 \times 0,5 = 0,76 A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 60 \times 314,64}{48 \times 230 \times 1,5} = 2,28V = 0,991\% < 2\%$$

**2.3.3.4. Línea C1-A4: Alumbrado Aseo Alumno, Aseo no docente y Cuarto de limpieza y basura**

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.  |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 11m.             |
| F. corrector intensidad  | = 0,55             |
| Tensión de servicio      | = 230V.            |
| Potencia calculada       | = 629,28W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{629,28}{230 \times 0,9} = 3,04A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 11 \times 629,28}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,27mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 3,04×0,55 = 1,67 A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$c_{dt} = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 11 \times 629,28}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,50V = 0,22\% < 2\%$$

**2.3.3.5. Línea C1-A5: Alumbrado Pasillo 0-1, Vestíbulos 1-2.**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1494,54W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.494,54}{230 \times 0,9} = 7,22A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 1.494,54}{48 \times 4,6 \times 230} = 3,00mm^2$$

Sección elegida: **2(1x4 mm<sup>2</sup>+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 7,22x0,55 =3,97A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 51 \times 1.494,54}{48 \times 230 \times 4} = 3,45V = 1,50\% < 2\%$$



### 2.3.3.6. Línea C1-A6: Alumbrado Pasillos 2, 3,4 y Escaleras

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.101,24W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.141,24}{230 \times 0,9} = 5,32A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 1.101,24}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,95mm^2$$

Sección elegida: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>))) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,32×0.5 = 2,66 A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 51 \times 1.101,24}{48 \times 230 \times 2,5} = 4.07V = 1,77\% < 2\%$$

### 2.3.3.6. Línea C1-F1: Fuerza Biblioteca

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 60m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 800W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{800}{230 \times 0,9} = 3,86A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 60 \times 800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,945mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup> + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,86 \times 0,5 = 1,93A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 60 \times 800}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,48V = 1,51\% < 4\%$$

### 2.3.3.7. Línea C1-F2: Fuerza Despachos APAS/ Alumno y Orientación

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,5             |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1200W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,945mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup> + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5.80x0,5 =2,9A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 51 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 4,43V = 1,93\% < 4\%$$

### 2.3.3.8. Línea C1-F3: Fuerza Almacén General

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 60m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 200W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{200}{230 \times 0,9} = 0,97A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 60 \times 200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,24mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $0,97 \times 0,5 = 0,49A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 60 \times 200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,87V = 0,38\% < 4\%$$

### 2.3.3.9. Línea C1-F4: Fuerza Aseo Alumno

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m.             |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,063mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup> + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 0,55 = 1,06A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,232V = 0,10\% < 4\%$$

### 2.3.3.10. Línea C1-F5: Fuerza Aseo-Vestuario no docente

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 200W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{200}{230 \times 0,9} = 0,97A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,039mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $0,97 \times 0,55 = 0,53A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,145V = 0,063\% < 4\%$$

### 2.3.3.11. Línea C1-F6: Fuerza Cuarto de limpieza y basura

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 11m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 200W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{200}{230 \times 0,9} = 0,97A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 11 \times 200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,043mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup> + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $0,97 \times 0,55 = 0,53A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 11 \times 200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,159V = 0,069\% < 4\%$$

### 2.3.3.12. Línea C1-F7: Fuerza Vestíbulo 1-2, Pasillo 0-1

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 50m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 800W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{800}{230 \times 0,9} = 3,87 A \rightarrow S = 1,5 \text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 50 \times 800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,79 \text{mm}^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup> + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,87 \times 0,55 = 2,13 A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 50 \times 800}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,90 V = 1,26\% < 4\%$$



**2.3.3.13. Línea C1-F8: Fuerza Escaleras, Pasillos 2, 3,4.**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 800W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{800}{230 \times 0,9} = 3,87A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,80mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,87 \times 0,5 = 1,94A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 51 \times 800}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,96V = 1,29\% < 4\%$$

#### 2.3.3.14. Línea C1-E1: Alumbrado de emergencia Gimnasio

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 52m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 20,52W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{20,52}{230 \times 0,9} = 0,099A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 52 \times 20,52}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,042mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 0,099x0,5 =0,049A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 52 \times 20,52}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,129V = 0,056\% < 2\%$$

### 2.3.3.15. Línea C1-E2: Alumbrado de emergencia Planta Baja

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 100m.           |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 88,92W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{88,92}{230 \times 0,9} = 0,430A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 100 \times 88,92}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,350mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 0,430×0,55 =0,237A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 100 \times 88,92}{48 \times 230 \times 1,5} = 1,07V = 0,47\% < 2\%$$

### 2.3.4. Cuadro secundario Planta Primera (C2).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 44m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 26.606,3W.        |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{26.606,3}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 42,67A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{44 \times 26.606,3}{44 \times 4 \times 400} = 16,63mm^2$$

Sección elegida: **4(1x25 mm<sup>2</sup>+ CP (1x16 mm<sup>2</sup>)) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 42,67x0,75 =32,00A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{44 \times 26.606,3}{44 \times 400 \times 25} = 2,66V = 0,67\% < 1\%$$

### 2.3.4.1. Línea C2-A1: Alumbrado Aula Polivalente 1

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 34m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,03}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 34 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,59mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72x0,55 = 3,15A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 34 \times 1185,03}{48 \times 230 \times 2.5} = 2,92V = 1,27\% < 2\%$$

### 2.3.4.2. Línea C2-A2: Alumbrado Aula Polivalente 2

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 28m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 28 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,31mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,55 = 3,15A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 28 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 4,00V = 1,74\% < 2\%$$

### 2.3.4.3. Línea C2-A3: Alumbrado Aula Polivalente 3

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 22m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 22 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,03mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,55 = 3,15A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 22 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,15V = 1,37\% < 2\%$$

#### 2.3.4.4. Línea C2-A4: Alumbrado Aula Polivalente 4

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,47mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>))) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,55 = 3,15A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 10 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 1,43V = 0,62\% < 2\%$$



### 2.3.4.5. Línea C2-A5: Alumbrado Aula Polivalente 5

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 30m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 30 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,40mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>))) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,50 = 2,86A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 30 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 4,29V = 1,87\% < 2\%$$

#### 2.3.4.6. Línea C2-A6: Alumbrado Aula Polivalente 6

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 24m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 24 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,12mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,50 = 2,86A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 24 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,43V = 1,49\% < 2\%$$

### 2.3.4.7. Línea C2-A7: Alumbrado Aula Polivalente 7

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 18m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 18 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,84mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,72×0,50 = 2,86A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 18 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 2,58V = 1,12\% < 2\%$$

#### 2.3.4.8. Línea C2-A8: Alumbrado Aula Polivalente 8

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 37m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 37 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,73mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,72 \times 0,40 = 2,29A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 37 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,18V = 1,38\% < 2\%$$

#### 2.3.4.9. Línea C2-A9: Alumbrado Aula Polivalente 9

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 43m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 43 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,00mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,72 \times 0,40 = 2,29A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 43 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,69V = 1,61\% < 2\%$$

#### 2.3.4.10. Línea C2-A10: Alumbrado Aula Polivalente 10

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.185,03W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.185,83}{230 \times 0,9} = 5,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 1.185,03}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,38mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) +CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,72 \times 0,40 = 2,29A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 51 \times 1.185,03}{48 \times 230 \times 1,5} = 4,38V = 1,90\% < 2\%$$

### 2.3.4.11. Línea C2-A11: Alumbrado Sala de profesores

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 36m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 769,5W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{769,5}{230 \times 0,9} = 3,72A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 36 \times 769,5}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,09mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,72 \times 0,50 = 1,86A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 36 \times 769,5}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,35V = 1,46\% < 2\%$$

**2.3.4.12. Línea C2-A12: Alumbrado Despachos Director/Jefe de Estudios**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 24m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 513W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{513}{230 \times 0,9} = 2,48A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 24 \times 513}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,49mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $2,48 \times 0,40 = 0,99A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 24 \times 513}{48 \times 230 \times 1,5} = 1,49V = 0,65\% < 2\%$$



### 2.3.4.13. Línea C2-A13: Alumbrado Seminarios

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 43m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.316,7W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.316,7}{230 \times 0,9} = 6,36A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 43 \times 1.316,7}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,00mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $6,36 \times 0,40 = 2,54A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 43 \times 1.316,7}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,69V = 1,61\% < 2\%$$

**2.3.4.14. Línea C2-A14: Alumbrado Aseo Alumno /Profesor**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 17m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 393,3W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{393,3}{230 \times 0,9} = 1,9A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 17 \times 393,3}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,26mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,9×0,40 = 0,76A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 17 \times 393,3}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,81V = 0,35\% < 2\%$$

**2.3.4.15. Línea C2-A15: Alumbrado Pasillos 5, 6 y 7**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 45m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.258,56W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.258,56}{230 \times 0,9} = 6,08A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 45 \times 1.258,56}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,23mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 6,08x0,40 = 2,43A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 45 \times 1.258,56}{48 \times 230 \times 2,5} = 4,10V = 1,78\% < 2\%$$

#### 2.3.4.16. Línea C2-A16: Alumbrado Escaleras y Pasillos 8 y 9

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 50m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.730,52W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.730,52}{230 \times 0,9} = 8,36A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 50 \times 1.730,52}{48 \times 4,6 \times 230} = 3,41mm^2$$

Sección elegida: **2(1×4 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 8,36×0,50 = 4,18A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 50 \times 1.730,52}{48 \times 230 \times 4} = 3,92V = 1,70\% < 2\%$$

### 2.3.4.17. Línea C2-F1: Fuerza Aulas Polivalentes 1-4

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 34m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 2800W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.600}{230 \times 0,9} = 7,73A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 34 \times 1.600}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,07mm^2$$

Sección elegida: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $7,73 \times 0,55 = 4,25A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 34 \times 1.600}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,64V = 0,714\% < 4\%$$

### 2.3.4.18. Línea C2-F2: Fuerza Aulas Polivalentes 5-7

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 30m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.200W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 30 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,80mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,80x0,50 = 2,9A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 30 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,23V = 0,54\% < 4\%$$

### 2.3.4.19. Línea C2-F3: Fuerza Aulas Polivalentes 8-10

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 51m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1200W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5.80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 51 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,21mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,80 \times 0,40 = 2,32A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 51 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 4,43V = 1,93\% < 4\%$$

**2.3.4.20. Línea C2-F4: Fuerza Sala de profesores**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 36m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 800W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{800}{230 \times 0,9} = 3,87 A \rightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 36 \times 800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,57 \text{ mm}^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>)+CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,87 \times 0,50 = 1,94 A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 36 \times 800}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,09 V = 0,52\% < 4\%$$



### 2.3.4.21. Línea C2-F5: Fuerza Despacho Director/Jefe de Estudios

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 24m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1000W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.000}{230 \times 0,9} = 4,83A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 24 \times 1.000}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,47mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $4,83 \times 0,40 = 1,93A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 24 \times 1.000}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,74V = 0,76\% < 4\%$$

### 2.3.4.22. Línea C2-F6: Fuerza Seminarios

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 43m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.000W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.000}{230 \times 0,9} = 4,83A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 43 \times 1.000}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,85mm^2$$

Sección elegida: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 4,83×0,40 = 1,93A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 43 \times 1.000}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,12V = 0,78\% < 4\%$$

### 2.3.4.23. Línea C2-F7: Fuerza Aseo Alumno /Profesor

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 12m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 600W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{600}{230 \times 0,9} = 2,90A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 12 \times 600}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,14mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $2,90 \times 0,40 = 1,16A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 12 \times 600}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,52V = 0,23\% < 4\%$$

#### 2.3.4.24. Línea C2-F8: Fuerza Pasillos 5, 6 y 7

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 45m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,40            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 600W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{600}{230 \times 0,9} = 2,90A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 45 \times 600}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,53mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $2,90 \times 0,40 = 1,16A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -16circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 45 \times 600}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,96V = 0,49\% < 4\%$$

#### 2.3.4.25. Línea C2-F9: Fuerza Escaleras y Pasillos 8 y 9

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 50m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,50            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 600W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{600}{230 \times 0,9} = 2,90A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 50 \times 600}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,59mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $2,90 \times 0,50 = 1,45A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -9circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 50 \times 600}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,17V = 0,54\% < 4\%$$

#### 2.3.4.26. Línea C2-E1: Alumbrado Emergencia Planta Primera

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 100m.           |
| F. corrector intensidad  | = 0,55            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 174,42W.        |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{174,42}{230 \times 0,9} = 0,843A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 100 \times 174,42}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,687mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 0,843×0,55 = 0,463A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -6circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 100 \times 174,42}{48 \times 230 \times 1,5} = 2,11V = 0,92\% < 2\%$$

### 2.3.5. Cuadro secundario Alumbrado exterior (C3).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 1,5m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1                 |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 6.020,468W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{6020,468}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 9,65A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación: 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{1,5 \times 6.020,468}{44 \times 4 \times 400} = 0,13\text{mm}^2$$

Sección elegida: **4(1×6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu+ CP (1x16 mm<sup>2</sup>) H07V-K**

Intensidad máxima admisible = 9,65 × 1 = 9,65 A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{1,5 \times 6.020,468}{44 \times 400 \times 25} = 0,085V = 0,021\% < 1\%$$

### 2.3.5.1. Línea C3-A1: Alumbrado Porche 1

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.  |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1                |
| Tensión de servicio      | = 230V.            |
| Potencia calculada       | = 436,05W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{436,05}{230 \times 0,9} = 2,11 \text{ A} \rightarrow S = 1,5 \text{ mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 436,05}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,072 \text{ mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>) +CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 2,11 × 1 = 2,11 A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -1 circuito)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 436,05}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,22 \text{ V} = 0,097\% < 2\%$$



### 2.3.5.2. Línea C3-A2: Alumbrado Porche 2

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.  |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 34m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1                |
| Tensión de servicio      | = 230V.            |
| Potencia calculada       | = 726,75W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{726,75}{230 \times 0,9} = 3,51A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 34 \times 726,75}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,29mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 3,51x1 = 3,51 A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -1circuito)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 34 \times 726,75}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,89V = 0,39\% < 2\%$$

### 2.3.5.3. Línea C3-A3: Alumbrado Porche 3

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu   |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | =73 m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1                |
| Tensión de servicio      | = 230V.            |
| Potencia calculada       | = 290,7W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%                |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{290,7}{230 \times 0,9} = 1,40A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 73 \times 290,7}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,66mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,40 \times 1 = 1,40 A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -1circuito)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 73 \times 290,7}{48 \times 230 \times 1,5} = 2,03V = 0,88\% < 2\%$$

#### 2.3.5.4. Línea C3-A4: Alumbrado Jardines 1, 2 y 3

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Tipo de cable empleado   | =RV-K 0,6/1 KV Cu        |
| Sistema de instalación   | =Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | = 91m.                   |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                    |
| Tensión de servicio      | = 230V.                  |
| Potencia calculada       | = 309,851W.              |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%                      |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{309,851}{230 \times 0,9} = 1,50A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 91 \times 309,851}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,82\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) +CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1 KV Cu**

Intensidad máxima admisible =  $1,50 \times 0,8 = 1,2A$

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos.

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 91 \times 309,851}{48 \times 230 \times 6} = 0,632V = 0,274\% < 2\%$$

### 2.3.5.5. Línea C3-A5: Alumbrado Huerto

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | =RV-K 0,6/1KV Cu          |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | =65 m.                    |
| F. corrector intensidad  | =0,8                      |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 154,926W.               |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%                       |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{154,926}{230 \times 0,9} = A \rightarrow S = 6 \text{ mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 65 \times 154,926}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,59 \text{ mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible = 0,75×0,8 = 0,6A

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 65 \times 154,926}{48 \times 230 \times 6} = 0,45V = 0,20\% < 2\%$$

### 2.3.5.6. Línea C3-A6: Alumbrado Zona de Juegos

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RV-K 0,6/1KV Cu         |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | = 63m.                    |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                     |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 413,136W.               |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%                       |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{413,136}{230 \times 0,9} = 2A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 63 \times 413,136}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,57\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible =2 × 0,8 = 1,6A

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 63 \times 413,136}{48 \times 230 \times 6} = 0,4375V = 0,19\% < 2\%$$

### 2.3.5.7. Línea C3-A7: Alumbrado Aparcamientos

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RV-K 0,6/1KV Cu         |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | = 41m.                    |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                     |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 877,914W.               |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%                      |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{877,914}{230 \times 0,9} = 4,24A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 41 \times 877,914}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,37mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible = 4,24×0,8 = 3,39A

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 41 \times 877,914}{48 \times 230 \times 6} = 0,185V = 0,124\% < 2\%$$

### 2.3.5.8. Línea C3-A8: Alumbrado Pistas deportivas (Zona Norte)

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RV-K 0,6/1KV Cu         |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | = 60m.                    |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                     |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 937,08W.                |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%                      |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{937,08}{230 \times 0,9} = 4,53A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 60 \times 937,08}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,54\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible = 4,53×0,8 = 3,62 A

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 60 \times 937,08}{48 \times 230 \times 6} = 0,42V = 0,18\% < 2\%$$

### 2.3.5.9. Línea C3-A9: Alumbrado Pistas deportivas (Zona centro)

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RV-K 0,6/1KV Cu         |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | = 81m.                    |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                     |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 937,08W.                |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 2%                      |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{937,08}{230 \times 0,9} = 4,53A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 81 \times 937,08}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,73\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible = 4,43×0,8 = 3,62A

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 81 \times 937,08}{48 \times 230 \times 6} = 0,563V = 0,245\% < 2\%$$



### 2.3.5.10. Línea C3-A10: Alumbrado Pistas deportivas (Zona Sur)

|                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RV-K 0,6/1KV Cu         |
| Sistema de instalación   | = Cables enterrados tubos |
| Longitud del tramo       | =103 m.                   |
| F. corrector intensidad  | = 0,8                     |
| Tensión de servicio      | = 230V.                   |
| Potencia calculada       | = 937,08W.                |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%                       |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{937,08}{230 \times 0,9} = 4,53A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-09(Ed. Sep 2004), Tabla A. Intensidad máxima admisible, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada entubada (servicio permanente). Tipo de instalación 1 cable tripolar o tetrapolar , 3xXLPE

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 103 \times 937,08}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,933\text{mm}^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RV-K 0,6/1KV Cu**

Intensidad máxima admisible =  $4,53 \times 0,8 = 3,62 \text{ A}$

Según ITC-BT-07.Cables enterrados en zanjas en el interior de tubos

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 103 \times 937,08}{48 \times 230 \times 6} = 0,715V = 0,311\% < 2\%$$

### 2.3.6. Cuadro secundario Gimnasio (C4).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 54m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 8.171,6W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{8.171,6}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 13,11A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{54 \times 8.171,6}{44 \times 4 \times 400} = 6,27mm^2$$

Sección elegida recomendable: **4(1×10 mm<sup>2</sup>)+ CP(1x10 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 13,11×0,75 = 9,83A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{54 \times 8.171,6}{44 \times 400 \times 10} = 2,51V = 0,63\% < 1\%$$

### 2.3.6.1. Línea C4-A1: Alumbrado Gimnasio (Zona 1)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m.             |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.692,9W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.692,9}{230 \times 0,9} = 8,18A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 1.692,9}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,533mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,18 \times 0,7 = 5,73A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 8 \times 1.1692,9}{48 \times 230 \times 1,5} = 1,64V = 0,71\% < 2\%$$

### 2.3.6.2. Línea C4-A2: Alumbrado Gimnasio (Zona 2)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 18m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.692,9W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.692,9}{230 \times 0,9} = 8,18A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 18 \times 1.692,9}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,2mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,18 \times 0,7 = 5,73A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 18 \times 1.1692,9}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,68V = 1,6\% < 2\%$$

### 2.3.6.3. Línea C4-A3: Alumbrado Gimnasio (Zona 3)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 24m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.692,9W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.692,9}{230 \times 0,9} = 8,18A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 24 \times 1.692,9}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,6mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,18 \times 0,7 = 5,73A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 24 \times 1.1692,9}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,94V = 1,28\% < 2\%$$

#### 2.3.6.4. Línea C4-A4: Alumbrado Gimnasio (Zona 4)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 30m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.692,9W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.692,9}{230 \times 0,9} = 8,18A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 30 \times 1.692,9}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,00mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,18 \times 0,7 = 5,73A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 30 \times 1.1692,9}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,68V = 1,60\% < 2\%$$

### 2.3.6.5. Línea C4-F1: Fuerza Gimnasio (Pistas)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 30m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 800W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{800}{230 \times 0,9} = 3,86A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 30 \times 800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,47mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,86 \times 1,00 = 3,86 A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 30 \times 800}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,74V = 0,76\% < 4\%$$

### 2.3.6.6. Línea C4-F2: Fuerza Gimnasio (Aseo-Vestuario)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 6m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 6 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,047mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 6 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,17V = 0,076\% < 4\%$$



**2.3.6.7. Línea C4-F3: Fuerza Gimnasio (Despacho-Aseo del monitor)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 200W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{200}{230 \times 0,9} = 0,97A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,032mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $0,97 \times 1,00 = 0,97A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,12V = 0,050\% < 4\%$$

### 2.3.7. Cuadro secundario Aula Taller de Tecnología (C5).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 75m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 61.991,75W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{61.991,75}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 99,42A \rightarrow S = 25mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{75 \times 61.991,75}{44 \times 4 \times 400} = 66,04mm^2$$

Sección elegida recomendable: **4(1×70 mm<sup>2</sup>)+CP (1x35 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 99,42 × 0,75 = 74,57A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{75 \times 61.991,75}{44 \times 400 \times 70} = 3,77V = 0,943\% < 1\%$$

### 2.3.7.1. Línea C5-A1: Alumbrado Aula Taller de Tecnología (Zona 1)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,80            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.711,71W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.711,71}{230 \times 0,9} = 8,26A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 1.711,71}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,67mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,26 \times 0,8 = 6,61A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 2circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 10 \times 1.711,71}{48 \times 230 \times 1,5} = 2,07V = 0,90\% < 2\%$$

### 2.3.7.2. Línea C5-A1: Alumbrado Aula Taller de Tecnología (Zona 2)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 19m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,80            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.580,08W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.580,08}{230 \times 0,9} = 7,63A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 19 \times 1.580,08}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,18mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 7,63×0,8 = 6,10A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 2circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 19 \times 1.580,08}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,63V = 1,58\% < 2\%$$

### 2.3.7.3. Línea C5-F1: Fuerza Aula-Taller de tecnología (Tomas de 16A)

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.   |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1   |
| Longitud del tramo       | = 1m(al subcuadro). |
| F. corrector intensidad  | = 1                 |
| Tensión de servicio      | = 230V.             |
| Potencia calculada       | = 1200W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 1 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,024mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,80 \times 1,00 = 5,80$  A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 1 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,09V = 0,04\% < 4\%$$

**2.3.7.4. Línea C5-F2/ Línea C5-F3: Fuerza Aula-Taller de tecnología (Tomas de 25A)**

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.   |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1   |
| Longitud del tramo       | = 1m(al subcuadro). |
| F. corrector intensidad  | = 1                 |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 28.750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                 |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} = \frac{28.750}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 46,11 \text{ A} \rightarrow S = 16 \text{ mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 3xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{1 \times 28.750}{48 \times 16 \times 400} = 0,093 \text{ mm}^2$$

Sección elegida recomendable: **4(1×16 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x16 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 46,11 × 1,00 = 46,11 A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{1 \times 28.750}{48 \times 400 \times 16} = 0,094 \text{ V} = 0,023\% < 4\%$$

**2.3.7.5. Línea SUBC5-F1-1: Fuerza Aula-Taller de tecnología (Tomas de 16A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 25m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.200W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 25 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,59mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,80×1,00 =5,80A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 25 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 2,17V = 0,95\% < 4\%$$

**2.3.7.6. Línea SUBC5-F2-1: Fuerza 1º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 4m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 4 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,45mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 4 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,69V = 0,31\% < 4\%$$



**2.3.7.7. Línea SUBC5-F2-2: Fuerza 1º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,91mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,35V = 0.60\% < 4\%$$

**2.3.7.8. Línea SUBC5-F2-3: Fuerza 1º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 11m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 11 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,24mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 11 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,91V = 0,83\% < 4\%$$

**2.3.7.9. Línea SUBC5-F2-4: Fuerza 1º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 14m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 14 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,59mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 14 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 2,43V = 1,06\% < 4\%$$

**2.3.7.10. Línea SUBC5-F2-5: Fuerza 1º-Canaleta-Toma5. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 17m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 17 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,92mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x 6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 17 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 2,95V = 1,28\% < 4\%$$

**2.3.7.11. Línea SUBC5-F3-1: Fuerza 2º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 6m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 6 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,68mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 6 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,04V = 0,45\% < 4\%$$

**2.3.7.12. Línea SUBC5-F3-2: Fuerza 2º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,13mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,74V = 0,76\% < 4\%$$

**2.3.7.13. Línea SUBC5-F3-3: Fuerza 2º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 13m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 13 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,47mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 13 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 2,26V = 0,98\% < 4\%$$

**2.3.7.14. Línea SUBC5-F3-4: Fuerza 2º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 16m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 16 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,81mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 16 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 2,78V = 1,21\% < 4\%$$



**2.3.7.15. Línea SUBC5-F3-5: Fuerza 2º-Canaleta-Toma5. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 19m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 19 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 2,15mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 19 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 3,30V = 1,43\% < 4\%$$

### 2.3.8. Cuadro secundario Aula de plástica y Aula de música (C6).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 85m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 56.510,08W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{56.510,08}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 90,63A \rightarrow S = 25mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{85 \times 56.510,08}{44 \times 4 \times 400} = 68,23mm^2$$

Sección elegida: **4(1×70 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x35 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 90,63×0,75 = 67,97A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{85 \times 56.510,08}{44 \times 400 \times 70} = 3,90V = 0,98\% < 1\%$$

**2.3.8.1. Línea C6-A1/ LINEA C6-A2: Alumbrado Aula de Plástica/ Aula de Música.**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 16m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.580,04W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi} = \frac{1.580,04}{230 \times 0,9} = 7,63A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 16 \times 1.580,04}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,99mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 7,63×1,00 =7,63A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 16 \times 1.580,04}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,05V = 1,33\% < 2\%$$

### 2.3.8.2. Línea C6-F1: Fuerza Plástica (16A)

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.   |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1   |
| Longitud del tramo       | = 1m (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                 |
| Tensión de servicio      | = 230V.             |
| Potencia calculada       | = 1200W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,79A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 1 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,023mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,79 \times 1,00 = 5,79A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 1 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,087V = 0,038\% < 4\%$$

**2.3.8.3. Línea C6-F2/ Línea C6-F3: Fuerza Aula de Plástica (Tomas de 25A)**

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 1m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                  |
| Tensión de servicio      | = 400V.              |
| Potencia calculada       | = 23.000W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{23.000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 36,89A \rightarrow S = 10\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 3xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{1 \times 23.000}{48 \times 16 \times 400} = 0,075\text{mm}^2$$

Sección elegida: **4(1×10 mm<sup>2</sup>) + CP (1x10 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 36,89 × 1,00 = 36,89A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{1 \times 23.000}{48 \times 400 \times 10} = 0,119V = 0,029\% < 4\%$$

#### 2.3.8.4. Línea C6-F4: Fuerza Aula de Plástica (Horno cerámico)

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 1m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                  |
| Tensión de servicio      | = 230V.              |
| Potencia calculada       | = 5.750W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

##### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

##### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 1 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,11\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>)) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 1 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,174V = 0,075\% < 4\%$$

### 2.3.8.5. Línea C6-F5: Fuerza Aula de Música

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | =400W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,078mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93$  A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,29V = 0,126\% < 4\%$$

**2.3.8.6. Línea SUBC6-F1-1: Fuerza Aula de Plástica. (Tomas de 16A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 16m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1200W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 16 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,38mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1×2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,80 × 1,00 = 5,80A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 16 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,39V = 0,60\% < 4\%$$



**2.3.8.7. Línea SUBC6-F2-1: Fuerza 1º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 3m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 3 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,34mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78 × 1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 3 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,52V = 0,23\% < 4\%$$

**2.3.8.8. Línea SUBC6-F2-2: Fuerza 1º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 4m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 4 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,45mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 4 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,69V = 0,31\% < 4\%$$

**2.3.8.9. Línea SUBC6-F2-3: Fuerza 1º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 6m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 6 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,68mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 6 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,04V = 0,45\% < 4\%$$

**2.3.8.10. Línea SUBC6-F2-4: Fuerza 1º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,91mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,39V = 0,603\% < 4\%$$

**2.3.8.11. Línea SUBC6-F3-1: Fuerza 2º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,79mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,22V = 0,53\% < 4\%$$

**2.3.8.12. Línea SUBC6-F3-2: Fuerza 2º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 9m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 9 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,02mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 9 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,56V = 0,68\% < 4\%$$

**2.3.8.13. Línea SUBC6-F3-3: Fuerza 2º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 11m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 11 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,25mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 11 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,91V = 0,83\% < 4\%$$

**2.3.8.14. Línea SUBC6-F3-4: Fuerza 2º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 13m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 13 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,47mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 13 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 2.26V = 0,98\% < 4\%$$



### 2.3.8.15. Línea SUBC6-F4-1: Fuerza Horno Cerámico

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 19m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 19 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 2,15\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 = 27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 19 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 3,30V = 1,44\% < 4\%$$

### 2.3.9. Cuadro secundario Laboratorio (C7).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 31m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 48.780,04W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{48.780,04}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 78,23A \rightarrow S = 16mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{31 \times 48.780,04}{44 \times 4 \times 400} = 21,48mm^2$$

Sección elegida: **4(1x25 mm<sup>2</sup>) + CP (1x16 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $78,23 \times 0,75 = 56,67^a$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{31 \times 48.780,04}{44 \times 400 \times 25} = 3,44V = 0,86\% < 1\%$$

### 2.3.9.1. Línea C7-A1: Alumbrado Laboratorio.

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 34m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.580,04W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.580,04}{230 \times 0,9} = 7,63A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 34 \times 1.580,04}{48 \times 4,6 \times 230} = 2,15mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $7,63 \times 1,00 = 7,63A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 34 \times 1.580,04}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,89V = 1,69\% < 2\%$$

### 2.3.9.2. Línea C7-F1: Fuerza Laboratorio (16A)

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 26m.(al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 0,70               |
| Tensión de servicio      | = 230V.              |
| Potencia calculada       | = 1200W.             |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,79A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 26 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,61mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,79 \times 0,7 = 4,05A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -3circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 26 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 2.26V = 0,983\% < 4\%$$

**2.3.9.3. Línea C7-F2/ Línea C7-F3: Fuerza Laboratorio (Tomas de 25A)**

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.     |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1     |
| Longitud del tramo       | = 26m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 0,70                |
| Tensión de servicio      | = 400V.               |
| Potencia calculada       | = 28.750W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                   |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{23.000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 36,89A \rightarrow S = 10mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 3xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{26 \times 23.000}{48 \times 16 \times 400} = 1,95mm^2$$

Sección elegida: **4(1×10 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x10 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 36,85 × 0,7 = 25,82A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido -3circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{26 \times 23.000}{48 \times 400 \times 10} = 3,11V = 0,78\% < 4\%$$

#### 2.3.9.4. Línea SUBC7-F1-1: Fuerza Laboratorio. (Tomas de 16A)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 17m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1200W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 17 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,40mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1×2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,80 \times 1,00 = 5,80 A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 17 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,48V = 0,64\% < 4\%$$

### 2.3.9.5. Línea SUBC7-F2-1: Fuerza 1º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 4,5m            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 4,5 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,51mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 4,5 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,78V = 0,34\% < 4\%$$

**2.3.9.6. Línea SUBC7-F2-2: Fuerza 1º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 5,5m            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 5,5 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,62mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 5,5 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,96V = 0,42\% < 4\%$$



**2.3.9.7. Línea SUBC7-F2-3: Fuerza 1º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 6,5m            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 6,5 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,74mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 6,5 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,13V = 0,49\% < 4\%$$

**2.3.9.8. Línea SUBC7-F2-4: Fuerza 1º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7,5m            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7,5 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,85mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7,5 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,30V = 0,57\% < 4\%$$

**2.3.9.9. Línea SUBC7-F3-1: Fuerza 2º-Canaleta-Toma1. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,79mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,22V = 0,53\% < 4\%$$

**2.3.9.10. Línea SUBC7-F3-2: Fuerza 2º-Canaleta-Toma2. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,91mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,39V = 0,603\% < 4\%$$

**2.3.9.11. Línea SUBC7-F3-3: Fuerza 2º-Canaleta-Toma3. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 9m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 9 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,02mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 9 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,56V = 0,68\% < 4\%$$

**2.3.9.12. Línea SUBC7-F3-4: Fuerza 1º-Canaleta-Toma4. (Tomas de 25A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 1,13\text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78×1,00 =27,78A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,74V = 0,75\% < 4\%$$

### 2.3.10. Cuadro secundario Aula de Informática (C8).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 31m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 15.780,04W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{15.780,04}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 44,01A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{31 \times 15.780,04}{44 \times 4 \times 400} = 11,07mm^2$$

Sección elegida: **4(1×16 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x16 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 44,01×0,75 =33,01A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{31 \times 15.780,04}{44 \times 400 \times 10} = 1,77V = 0,44\% < 1\%$$

### 2.3.10.1. Línea C8-A1: Alumbrado Aula de Informática

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 18m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.580,04W.      |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.580,04}{230 \times 0,9} = 7,63A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 18 \times 1.580,04}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,12mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 7,63×1,00= 7,63A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 18 \times 1.580,04}{48 \times 230 \times 1,5} = 3,43V = 1,49\% < 2\%$$



### 2.3.10.2. Línea C8-F1: Fuerza Aula de Informática (16A)

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.      |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1      |
| Longitud del tramo       | = 5,5m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                    |
| Tensión de servicio      | = 230V.                |
| Potencia calculada       | = 400W.                |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                    |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 5,5 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,043mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 5,5 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,16V = 0,07\% < 4\%$$

### 2.3.10.3. Línea C8-F2: Fuerza Aula de Informática (20A)

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.      |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1      |
| Longitud del tramo       | = 5,5m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                    |
| Tensión de servicio      | = 400V.                |
| Potencia calculada       | = 13.800W.             |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                    |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi} = \frac{13.800}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 22,13A \rightarrow S = 4mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 3xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{5,5 \times 13.800}{48 \times 16 \times 400} = 0,25mm^2$$

Sección elegida recomendada: **4(1×6 mm<sup>2</sup>) +CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 22,13 × 1,00 = 22,13A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{5,5 \times 13.800}{48 \times 400 \times 6} = 0,658V = 0,165\% < 4\%$$

**2.3.10.4. Línea SUBC8-F1-1: Fuerza Aula Informática (Tomas de 16A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 21m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 21 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,17mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,93×1,00 =1,93A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 21 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,25V = 0,11\% < 4\%$$

**2.3.10.5. Línea SUBC8-F2-1: Fuerza Informática Grupo 1. (Tomas de 20A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 3.450W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{3.450}{230 \times 0,9} = 16,67A \rightarrow S = 2,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 3.450}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,54mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×4 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x4mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 16.67×1,00 = 16,67A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 3.450}{48 \times 230 \times 4} = 1,25V = 0,54\% < 4\%$$

**2.3.10.6. Línea SUBC8-F2-2: Fuerza Informática Grupo 2. (Tomas de 20A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 3.450W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{3.450}{230 \times 0,9} = 16,67A \rightarrow S = 2,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 3.450}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,68mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×4 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $16.67 \times 1,00 = 16,67A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 3.450}{48 \times 230 \times 4} = 1,56V = 0,68\% < 4\%$$

**2.3.10.7. Línea SUBC8-F2-3: Fuerza Informática Grupo 3. (Tomas de 20A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 11m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 3.450W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{3.450}{230 \times 0,9} = 16,67A \rightarrow S = 2,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 11 \times 3.450}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,75mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×4 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $16.67 \times 1,00 = 16,67A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 11 \times 3.450}{48 \times 230 \times 4} = 1,72V = 0,75\% < 4\%$$

**2.3.10.8. Línea SUBC8-F2-4: Fuerza Informática Grupo 4. (Tomas de 20A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 13m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 3.450W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{3.450}{230 \times 0,9} = 16,67A \rightarrow S = 2,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 13 \times 3.450}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,88mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×4 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $16,67 \times 1,00 = 16,67A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 13 \times 3.450}{48 \times 230 \times 4} = 2,03V = 0,88\% < 4\%$$

### 2.3.11. Cuadro secundario Cocina –Comedor y Cafetería (C9).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 36m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 13.487,84W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{13.487,84}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 21,63A \rightarrow S = 2,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{36 \times 13.487,84}{44 \times 4 \times 400} = 6,90mm^2$$

Sección elegida: **4(1×10 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x10 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 21,63 × 0,75 = 16,22A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{36 \times 13.487,84}{44 \times 400 \times 10} = 2,76V = 0,69\% < 1\%$$



### 2.3.11.1. Línea C9-A1: Alumbrado Cafetería.

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 14m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 471,96W.        |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{471,96}{230 \times 0,9} = 2,28A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 14 \times 471,96}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,26mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 2,28 × 1,00 = 2,28 A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 14 \times 471,96}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,80V = 0,35\% < 2\%$$

**2.3.11.2. Línea C9-A2: Alumbrado Cocina-Comedor.**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 30m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1415,88W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.415,88}{230 \times 0,9} = 6,84A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 30 \times 1415,88}{48 \times 4,6 \times 230} = 1,67mm^2$$

Sección elegida: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $6,84 \times 1,00 = 6,84A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 30 \times 1415,88}{48 \times 230 \times 2,5} = 3,08V = 1,34\% < 2\%$$

### 2.3.11.3. Línea C9-F1: Fuerza Cafetería (16A)

|                          |                       |
|--------------------------|-----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.     |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1     |
| Longitud del tramo       | = 14m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                   |
| Tensión de servicio      | = 230V.               |
| Potencia calculada       | = 1200W.              |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                   |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 14 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,33mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) +CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,80 \times 1,00 = 5,80 A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 14 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,22V = 0,53\% < 4\%$$

#### 2.3.11.4. Línea C9-F2: Fuerza Cocina-Comedor (16A)

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 8m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                  |
| Tensión de servicio      | = 230V.              |
| Potencia calculada       | = 1.200W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.200}{230 \times 0,9} = 5,80A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 1.200}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,19mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $5,80 \times 1,00 = 5,80 A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 1.200}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,70V = 0,30\% < 4\%$$

### 2.3.11.5. Línea C9-F3: Fuerza Cocina-Comedor (Cocina-Horno)

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 8m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                  |
| Tensión de servicio      | = 230V.              |
| Potencia calculada       | = 5750W.             |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,91mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $27,78 \times 1,00 = 27,78A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 1,39V = 0,60\% < 4\%$$

**2.3.11.6. Línea C9-F4: Fuerza Cocina-Comedor (Electrodomésticos)**

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.    |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1    |
| Longitud del tramo       | = 8m. (al subcuadro) |
| F. corrector intensidad  | = 1                  |
| Tensión de servicio      | = 230V.              |
| Potencia calculada       | = 3.450W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                  |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{3.450}{230 \times 0,9} = 16,67 A \rightarrow S = 2,5 \text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 3.450}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,54 \text{mm}^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×4 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x4 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 16,67 × 1,00=16,67A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 6.200}{48 \times 230 \times 6} = 1,50V = 0,65\% < 4\%$$

**2.3.11.7. Línea SUBC9-F1-1: Fuerza Cafetería. Grupo 1 (Tomas de 16A)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,06mm^2$$

Sección elegida recomendable: **2(1×2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1×2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,20V = 0,088\% < 4\%$$

**2.3.11.8. Línea SUBC9-F1-2: Fuerza Cafetería. Grupo 2 (Tomas de 16A).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 9m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 9 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,07mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1×2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 9 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,26V = 0,11\% < 4\%$$



**2.3.11.9. Línea SUBC9-F1-3: Fuerza Cafetería. Grupo 3 (Tomas de 16A).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 14m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 14 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,11mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 14 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,41V = 0,18\% < 4\%$$

**2.3.11.10. Línea SUBC9-F2-1: Fuerza Cocina -Comedor. Grupo 1 (16A).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 6m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 6 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,047mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 6 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,17V = 0,075\% < 4\%$$

**2.3.11.11. Línea SUBC9-F2-2: Fuerza Cocina-Comedor. Grupo 2 (16A).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7,5m            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7,5 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,059mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7,5 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,22V = 0,095\% < 4\%$$

**2.3.11.12. Línea SUBC9-F2-3: Fuerza Cocina-Comedor. Grupo 3 (16A).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 23m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 23 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,18mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1,00 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 23 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,67V = 0,29\% < 4\%$$

### 2.3.11.13. Línea SUBC9-F3-1: Fuerza Cocina-Comedor (Horno-Cocina)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 5m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5750W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5.750}{230 \times 0,9} = 27,78A \rightarrow S = 6mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 5 \times 5.750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,57mm^2$$

Sección elegida: **2(1×6mm<sup>2</sup>) + CP (1×6mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 27,78 × 1,00 = 27,78 A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 5 \times 5.750}{48 \times 230 \times 6} = 0,87V = 0,38\% < 4\%$$

#### 2.3.11.14. Línea SUBC9-F4-1: Fuerza Cocina-Comedor (Lavavajillas)

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 9m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.000W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.000}{230 \times 0,9} = 4,83A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 9 \times 1.000}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,18mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×2,5mm<sup>2</sup>)+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $4,83 \times 1,00 = 4,83A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 9 \times 1.000}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,65V = 0,29\% < 4\%$$

**2.3.11.15. Línea SUBC9-F4-2: Fuerza Cocina-Comedor (Horno-Microondas)**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 7m              |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1.000W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.000}{230 \times 0,9} = 4,83A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 7 \times 1.000}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,14mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1×2,5mm<sup>2</sup>)+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $4,83 \times 1,00 = 4,83A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 7 \times 1.000}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,51V = 0,22\% < 4\%$$

**2.3.11.16. Línea SUBC9-F4-3: Fuerza Cocina-Comedor (Congelador).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 750W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{750}{230 \times 0,9} = 3,62A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 750}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,15mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,62 \times 1,00 = 3,62A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 750}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,54V = 0,24\% < 4\%$$



**2.3.11.17. Línea SUBC9-F4-4: Fuerza Cocina-Comedor (Frigorífico).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 12m             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 700W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{700}{230 \times 0,9} = 3,38A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 12 \times 700}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,17mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $3,38 \times 1,00 = 3,38A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 12 \times 700}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,61V = 0,27\% < 4\%$$

**2.3.12. Cuadro secundario Conserjería-Secretaria (C10).**

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 2m.               |
| F. corrector intensidad  | = 1                 |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 3.626W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{3.626}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 5,81A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 3.626}{44 \times 4 \times 400} = 0.051mm^2$$

Sección elegida recomendada: **4(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 5,81 × 1 = 5,81A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 3.626}{44 \times 400 \times 6} = 0,069V = 0,017\% < 1\%$$

### 2.3.12.1. Línea C10-A1: Alumbrado Conserjería

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 3m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 256,5W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{256,5}{230 \times 0,9} = 1,24A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 3 \times 256,5}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,03mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,24×1 =1,24A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 3 \times 256,5}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,093V = 0,04\% < 2\%$$

### 2.3.12.2. Línea C10-A2: Alumbrado Secretaria

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 12m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 513W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{513}{230 \times 0,9} = 2,48A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 12 \times 513}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,242mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 2,48×0,7 = 1,74A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 12 \times 513}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,74V = 0,32\% < 2\%$$

### 2.3.12.3. Línea C10-A3: Alumbrado Despacho del Secretario

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 15m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 256,5W.         |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{256,5}{230 \times 0,9} = 1,24A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 15 \times 256,5}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,15mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,24x0,7 = 0,87A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 15 \times 256,5}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,47V = 0,20\% < 2\%$$

#### 2.3.12.4. Línea C10-F1: Fuerza Conserjería

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 3m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 3 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,024mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1 = 1,93A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 3 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,087V = 0,038\% < 4\%$$

### 2.3.12.5. Línea C10-F2: Fuerza Secretaria

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 12m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 1800W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{1.800}{230 \times 0,9} = 8,70A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 12 \times 1.800}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,43mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,70 \times 0,7 = 6,09A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 12 \times 1.800}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,57V = 0,68\% < 4\%$$

### 2.3.12.6. Línea C10-F3: Fuerza Despacho del Secretario

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 15m.            |
| F. corrector intensidad  | = 0,70            |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 15 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,53mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $8,70 \times 0,7 = 6,09A$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Empotrado o embutido - 4circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_f} = \frac{2 \times 15 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 1,96V = 0,85\% < 4\%$$



### 2.3.13. Cuadro secundario Calefacción (C11).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo E   |
| Longitud del tramo       | = 85m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | = 1.214,64 W.       |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | = 1%                |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{1.214,64}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 1,94A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{85 \times 1.214,64}{44 \times 4 \times 400} = 1,47mm^2$$

Sección elegida recomendada: **4(1×6 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,94×0,75 = 1,46A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{85 \times 1.214,64}{44 \times 400 \times 6} = 0,978V = 0,244\% < 1\%$$

### 2.3.13.1. Línea C11-A1: Alumbrado Sala de Calefacción

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | =314,64 W.        |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =2%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{314,64}{230 \times 0,9} = 1,52A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 314,64}{48 \times 4,6 \times 230} = 0,099mm^2$$

Sección elegida: **2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible  $1,52 \times 1 = 1,52A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 314,64}{48 \times 230 \times 1,5} = 0,304V = 0,132\% < 2\%$$

### 2.3.13.2. Línea C11-F1: Fuerza Sala de Calefacción

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 8m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 400W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{400}{230 \times 0,9} = 1,93A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 8 \times 400}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,063mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $1,93 \times 1 = 1,93 A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 8 \times 400}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,232V = 0,10\% < 4\%$$

### 2.3.13.3. Línea C10-F2: Fuerza Motor de caldera

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 10m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 500W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{500}{230 \times 0,9} = 2,42A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 10 \times 500}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,098mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible  $= 2,42 \times 1 = 2,42A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 10 \times 500}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,36V = 0,18\% < 4\%$$

### 2.3.14. Cuadro secundario Ascensor (C12).

|                          |                     |
|--------------------------|---------------------|
| Tipo de cable empleado   | = RZ1-K 0.6/1KV Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo E    |
| Longitud del tramo       | = 47m.              |
| F. corrector intensidad  | = 0,75              |
| Tensión de servicio      | = 400V.             |
| Potencia calculada       | =5850 W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =1%                 |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \phi} = \frac{5.850}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,9} = 9,38A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación E, 3xXLPE.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{47 \times 5.850}{44 \times 4 \times 400} = 3,91mm^2$$

Sección elegida: **4(1×6 mm<sup>2</sup>) + CP (1x6 mm<sup>2</sup>) RZ1-K 0.6/1KV Cu.**

Intensidad máxima admisible = 9,38×0,75 =7,04A

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla E (Bandeja perforada -5circuitos)

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{47 \times 5.850}{44 \times 400 \times 6} = 2,60V = 0,65\% < 1\%$$

### 2.3.14.1. Línea C12-1: Ascensor

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 5m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | = 5850W.          |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

#### Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{5850}{230 \times 0,9} = 28,26A \rightarrow S = 6\text{mm}^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

#### Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 5 \times 5850}{48 \times 230} = \text{mm}^2$$

Sección elegida: **2(1×6mm<sup>2</sup>)+ CP (1x6 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 28,26×1,00 =28,26 A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 5 \times 5850}{48 \times 230 \times 6} = 0,88V = 0,38\% < 4\%$$

**2.3.15. Cuadro secundario potencia varias (incluido en cuadro general).**

|                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu.  |
| Sistema de instalación   | = Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 100m.            |
| F. corrector intensidad  | = 1                |
| Tensión de servicio      | = 230V.            |
| Potencia calculada       | =292 W.            |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%                |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{292}{230 \times 0,9} = 1,41A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 100 \times 292}{48 \times 9.2 \times 230} = 0,575mm^2$$

Sección elegida: **2(1×1,5 mm<sup>2</sup>)+ CP (1×1,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible = 1,41×1,00=1,41A

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 100 \times 292}{48 \times 230 \times 1.5} = 3,53V = 1,53\% < 4\%$$

**2.3.16. Cuadro secundario RACK (incluido en cuadro general).**

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| Tipo de cable empleado   | = H07Z1-K(AS) Cu. |
| Sistema de instalación   | =Tabla B. Tipo B1 |
| Longitud del tramo       | = 2m.             |
| F. corrector intensidad  | = 1               |
| Tensión de servicio      | = 230V.           |
| Potencia calculada       | =500 W.           |
| $\Delta V_{\text{máx.}}$ | =4%               |

Sección por calentamiento:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{500}{230 \times 0,9} = 2,42A \rightarrow S = 1,5mm^2$$

Según la GUIA-BT-19(Ed. Febrero 2009), Tabla A: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Tipo de instalación B1, 2xPVC.

Sección por caída de tensión:

$$S = \frac{2 \times L_i \times P_i}{K \times e \times V_n} = \frac{2 \times 2 \times 500}{48 \times 9,2 \times 230} = 0,020mm^2$$

Sección elegida recomendada: **2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + CP (1x2,5 mm<sup>2</sup>) H07Z1-K(AS) Cu.**

Intensidad máxima admisible =  $2,42 \times 1,00 = 2,42A$

Caída de tensión en la línea:

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pot.Cal}{K \times V \times S_F} = \frac{2 \times 2 \times 500}{48 \times 230 \times 2,5} = 0,0725V = 0,032\% < 4\%$$



## 2. 4.Intensidades de cortocircuito

### CALCULO DE INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

TENSION ENTRE FASES : 400 V

C = Cobre

A = Aluminio

| I <sub>cc</sub> inic.<br>kA | Z <sub>s</sub> +Z <sub>c1</sub> | Conductor derivado |         |          |           |                 | I <sub>cc</sub> final<br>kA |
|-----------------------------|---------------------------------|--------------------|---------|----------|-----------|-----------------|-----------------------------|
|                             |                                 | Mater.             | Sección | Longitud | nº en par | Z <sub>c2</sub> |                             |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 10      | 51       | 1         | 93,4428         | 2,11                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 25      | 44       | 1         | 32,211          | 4,79                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 6       | 1,5      | 1         | 4,62202         | 11,20                       |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 10      | 54       | 1         | 98,9394         | 2,01                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 70      | 75       | 1         | 20,9551         | 6,25                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 70      | 85       | 1         | 23,7491         | 5,81                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 25      | 31       | 1         | 22,6941         | 5,97                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 16      | 31       | 1         | 35,7495         | 4,46                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 10      | 36       | 1         | 65,9596         | 2,82                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 6       | 2        | 1         | 6,16269         | 10,42                       |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 6       | 85       | 1         | 261,914         | 0,83                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 6       | 47       | 1         | 144,823         | 1,44                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 2,5     | 2        | 1         | 14,8214         | 7,49                        |
| 14,43                       | 16,00                           | C                  | 1,5     | 100      | 1         | 1210,05         | 0,19                        |

Z<sub>s</sub> = Impedancia del transformador

Z<sub>c1</sub> = Impedancia de cables aguas arriba del punto considerado hasta el transformador

Z<sub>c2</sub> = Impedancia del cable de cada tramo derivado

Z= impedancia de los cables

Calculo de Z<sub>s</sub>+Z<sub>c1</sub>:  $(Z_s + Z_{c1}) = \frac{U}{\sqrt{3} \times I_{cc}}$

Calculo de Z<sub>c2</sub>:  $Z_{c2} = Z * Longitud$

Las impedancias de los cables se calculan mediante la ecuación:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

siendo R la resistencia ohmica y X la reactancia.

La ecuación utilizada en los cálculos es :

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3}(Z_s + Z_c)}$$

$$Z_c = Z_{c1} + Z_{c2}$$

siendo U la tensión entre fases = 400 V.

NOTA .Siguiendo la pauta de empresas solventes como son Grupo Schneider y ABB se considera como caso generalmente más desfavorable el cortocircuito trifásico simétrico habiéndose confeccionado este programa sobre dicho supuesto.

| IMPEDANCIAS<br>DE CABLES |         |       |         |
|--------------------------|---------|-------|---------|
| En ohmios/metro          |         |       |         |
| Sección                  |         | Cobre |         |
|                          | R       | X     | Z       |
| 1,5                      | 12,1    | 0,106 | 12,1005 |
| 2,5                      | 7,41    | 0,103 | 7,41072 |
| 4                        | 4,61    | 0,097 | 4,61102 |
| 6                        | 3,08    | 0,091 | 3,08134 |
| 10                       | 1,83    | 0,09  | 1,83221 |
| 16                       | 1,15    | 0,086 | 1,15321 |
| 25                       | 0,727   | 0,086 | 0,73207 |
| 35                       | 0,524   | 0,083 | 0,53053 |
| 50                       | 0,387   | 0,082 | 0,39559 |
| 70                       | 0,268   | 0,079 | 0,2794  |
| 95                       | 0,193   | 0,077 | 0,20779 |
| 120                      | 0,153   | 0,075 | 0,17039 |
| 150                      | 0,124   | 0,074 | 0,1444  |
| 185                      | 0,09991 | 0,074 | 0,12433 |
| 240                      | 0,0754  | 0,073 | 0,10495 |
| 300                      | 0,0601  | 0,073 | 0,09456 |

## 2. 5.Tubos y Protecciones del Edificio

Los tubos protectores de la instalación interior serán “Tubos en canalizaciones empotradas”, que cumplirán con la Guía BT-21. Según la Tabla 5, donde figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Los tubos protectores de la instalación exterior serán “tubos en canalizaciones enterradas”, que cumplirán con la guía BT-21.Segun la Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

| <b>Circuito</b>                    | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo (mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Interruptor<br/>General</b> |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>C1<br/>(Planta baja)</b>        | 10                                | Bandejas perforadas           | 40A                           | C1→40A<br>(Trifásico)          |
| <b>C2<br/>(Planta primera)</b>     | 25                                | Bandejas perforadas           | 63A                           | C2→63A<br>(Trifásico)          |
| <b>C3<br/>(Alumbrado exterior)</b> | 6                                 | Bandejas perforadas           | 25A                           | C3→25A<br>(Trifásico)          |
| <b>C4<br/>(Gimnasio)</b>           | 10                                | Bandejas perforadas           | 40A                           | C4→40A<br>(Trifásico)          |
| <b>C5<br/>(Taller tecnología)</b>  | 70                                | Bandejas perforadas           | 125A                          | C5→125A<br>(Trifásico)         |
| <b>C6<br/>(Aula plástica)</b>      | 70                                | Bandejas perforadas           | 125A                          | C6→125A<br>(Trifásico)         |

|   |     |                     |      |                        |
|---|-----|---------------------|------|------------------------|
| <b>C7<br/>(Laboratorio)</b>             | 25  | Bandejas perforadas | 100A | C7→100A<br>(Trifásico) |
| <b>C8<br/>(Aula informática)</b>        | 16  | Bandejas perforadas | 63A  | C8→63A<br>(Trifásico)  |
| <b>C9<br/>(Comedor y cafetería)</b>     | 10  | Bandejas perforadas | 40A  | C9→40A<br>(Trifásico)  |
| <b>C10<br/>(Conserjería-Secretaria)</b> | 6   | Bandejas perforadas | 25A  | C10→25A<br>(Trifásico) |
| <b>C11 (Calefacción)</b>                | 6   | Bandejas perforadas | 25A  | C11→25A<br>(Trifásico) |
| <b>C12 (Ascensor)</b>                   | 6   | Bandejas perforadas | 25A  | C12→25A<br>(Trifásico) |
| <b>Rack</b>                             | 2,5 | 16                  | 16A  | Crack→25A              |
| <b>Potencias varias</b>                 | 1,5 | 16                  | 16A  | Cvarias→25A            |

### 2.5.1. Tubos y protecciones (C1)

| <b>Circuito</b> | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo (mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C1-A1</b>    | 4                                 | 20                            | 20A                           | C1.b→40A                          | C1.b→40A                       |
| <b>C1-A2</b>    | 2,5                               | 20                            | 16A                           | C1.a→40A                          | C1.a→40A                       |
| <b>C1-A3</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C1.a→40A                          | C1.a→40A                       |
| <b>C1-A4</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C1.a→40A                          | C1.a→40A                       |

|              |     |    |     |          |          |
|--------------|-----|----|-----|----------|----------|
| <b>C1-A5</b> | 4   | 20 | 20A | C1.a→40A | C1.a→40A |
| <b>C1-A6</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.a→40A | C1.a→40A |
| <b>C1-F1</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.c→40A | C1.c→40A |
| <b>C1-F2</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.c→40A | C1.c→40A |
| <b>C1-F3</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.c→40A | C1.c→40A |
| <b>C1-F4</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.c→40A | C1.c→40A |
| <b>C1-F5</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.d→40A | C1.d→40A |
| <b>C1-F6</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.d→40A | C1.d→40A |
| <b>C1-F7</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.d→40A | C1.d→40A |
| <b>C1-F8</b> | 2,5 | 20 | 16A | C1.d→40A | C1.d→40A |
| <b>C1-E1</b> | 1,5 | 16 | 10A | C1.b→40A | C1.b→40A |
| <b>C1-E2</b> | 1,5 | 16 | 10A | C1.b→40A | C1.b→40A |

### 2.5.2. Tubos y protecciones (C2)

| <b>Circuito</b> | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo (mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C2-A1</b>    | 2,5                               | 20                            | 16A                           | C2.a→40A                          | C2.a→40A                       |
| <b>C2-A2</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C2.a→40A                          | C2.a→40A                       |

|               |     |    |     |          |          |
|---------------|-----|----|-----|----------|----------|
| <b>C2-A3</b>  | 1,5 | 16 | 10A | C2.a→40A | C2.a→40A |
| <b>C2-A4</b>  | 1,5 | 16 | 10A | C2.a→40A | C2.a→40A |
| <b>C2-A5</b>  | 1,5 | 16 | 10A | C2.a→40A | C2.a→40A |
| <b>C2-A6</b>  | 1,5 | 16 | 10A | C2.a→40A | C2.a→40A |
| <b>C2-A7</b>  | 1,5 | 16 | 10A | C2.a→40A | C2.a→40A |
| <b>C2-A8</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A9</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A10</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A11</b> | 1,5 | 16 | 10A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A12</b> | 1,5 | 16 | 10A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A13</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.c→40A | C2.c→40A |
| <b>C2-A14</b> | 1,5 | 16 | 10A | C2.b→40A | C2.b→40A |
| <b>C2-A15</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.c→40A | C2.c→40A |
| <b>C2-A16</b> | 4   | 20 | 20A | C2.c→40A | C2.c→40A |
| <b>C2-F1</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.d→40A | C2.d→40A |
| <b>C2-F2</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.d→40A | C2.d→40A |
| <b>C2-F3</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.d→40A | C2.d→40A |
| <b>C2-F4</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.d→40A | C2.d→40A |
| <b>C2-F5</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.d→40A | C2.d→40A |
| <b>C2-F6</b>  | 2,5 | 20 | 16A | C2.e→40A | C2.e→40A |

|              |     |    |     |          |          |
|--------------|-----|----|-----|----------|----------|
| <b>C2-F7</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.e→40A | C2.e→40A |
| <b>C2-F8</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.e→40A | C2.e→40A |
| <b>C2-F9</b> | 2,5 | 20 | 16A | C2.e→40A | C2.e→40A |
| <b>C2-E1</b> | 1,5 | 16 | 10A | C2.c→40A | C2.c→40A |

### 2.5.3. Tubos y protecciones (C3)

| <b>Circuito</b> | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo (mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C3-A1</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C3.a→40A                          | C3.a→40A                       |
| <b>C3-A2</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C3.a→40A                          | C3.a→40A                       |
| <b>C3-A3</b>    | 1,5                               | 16                            | 10A                           | C3.a→40A                          | C3.a→40A                       |
| <b>C3-A4</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.a→40A                          | C3.a→40A                       |
| <b>C3-A5</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.b→40A                          | C3.b→40A                       |
| <b>C3-A6</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.b→40A                          | C3.b→40A                       |
| <b>C3-A7</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.b→40A                          | C3.b→40A                       |
| <b>C3-A8</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.c→40A                          | C3.c→40A                       |
| <b>C3-A9</b>    | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.c→40A                          | C3.c→40A                       |
| <b>C3-A10</b>   | 6                                 | 25                            | 25A                           | C3.c→40A                          | C3.c→40A                       |

#### 2.5.4. Tubos y protecciones (C4)

| Circuito     | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general |
|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>C4-A1</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C4.a→40A                  | C4.a→40A               |
| <b>C4-A2</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C4.a→40A                  | C4.a→40A               |
| <b>C4-A3</b> | 2,5                        | 16                    | 16A                   | C4.a→40A                  | C4.a→40A               |
| <b>C4-A4</b> | 2,5                        | 16                    | 16A                   | C4.a→40A                  | C4.a→40A               |
| <b>C4-F1</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C4.b→40A                  | C4.b→40A               |
| <b>C4-F2</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C4.b→40A                  | C4.b→40A               |
| <b>C4-F3</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C4.b→40A                  | C4.b→40A               |

#### 2.5.5. Tubos y protecciones (C5)

| Circuito     | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general |
|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>C5-A1</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C5.a→25A                  | --                     |
| <b>C5-A2</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C5.a→25A                  | --                     |
| <b>C5-F1</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C5.b→25A                  | --                     |
| <b>C5-F2</b> | 16                         | 40                    | 63A                   | C5.c→63A<br>(Trifásico)   | --                     |
| <b>C5-F3</b> | 16                         | 40                    | 63A                   | C5.d→63A<br>(Trifásico)   | --                     |



| Subcuadro  |                            |                      |                       |                           | SUBC5=40A<br>(trifásico) |
|------------|----------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| Circuito   | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo(mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | In.general               |
| SUBC5-F1-1 | 2,5                        | 16                   | 16A                   | SUBC5.D1→40A              | Int.G.1→40A              |
| SUBC5-F2-1 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D1→40A              | Int.G.1→40A              |
| SUBC5-F2-2 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D2→40A              | Int.G.2→40A              |
| SUBC5-F2-3 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D2→40A              | Int.G.2→40A              |
| SUBC5-F2-4 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D2→40A              | Int.G.2→40A              |
| SUBC5-F2-5 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D3→40A              | Int.G.3→40A              |
| SUBC5-F3-1 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D3→40A              | Int.G.3→40A              |
| SUBC5-F3-2 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D3→40A              | Int.G.3→40A              |
| SUBC5-F3-3 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D4→40A              | Int.G.4→40A              |
| SUBC5-F3-4 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D4→40A              | Int.G.4→40A              |
| SUBC5-F3-5 | 6                          | 25                   | 25A                   | SUBC5.D4→40A              | Int.G.4→40A              |

#### 2.5.6. Tubos y protecciones (C6)

| Circuito | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo<br>(mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general |
|----------|----------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| C6-A1    | 1,5                        | 16                       | 10A                   | C6.a→25A                  | --                     |
| C6-A2    | 1,5                        | 16                       | 10A                   | C6.a→25A                  | --                     |

|                   |                                   |                              |                               |                                   |                                |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C6-F1</b>      | 2,5                               | 20                           | 16A                           | C6.b→40A                          | C6.b→40A                       |
| <b>C6-F2</b>      | 10                                | 32                           | 40A                           | C6.c→40A<br>(Trifásico)           | --                             |
| <b>C6-F3</b>      | 10                                | 32                           | 40A                           | C6.d→40A<br>(Trifásico)           | --                             |
| <b>C6-F4</b>      | 6                                 | 25                           | 25A                           | C6.b→25A                          | C6.b→40A                       |
| <b>C6-F5</b>      | 2,5                               | 20                           | 16A                           | C6.b→25A                          | C6.b→40A                       |
| <b>Subcuadro</b>  |                                   |                              |                               |                                   | SUBC6=40A<br>(trifásico)       |
| <b>Circuito</b>   | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo(mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
| <b>SUBC6-F1-1</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC6.D1→25A                      | --                             |
| <b>SUBC6-F2-1</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D2→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC6-F2-2</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D2→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC6-F2-3</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D2→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC6-F2-4</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D3→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC6-F3-1</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D3→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC6-F3-2</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D3→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC6-F3-3</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D4→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC6-F3-4</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D4→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC6-F4-1</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC6.D4→40A                      | Int.G.3→40A                    |

**2.5.7. Tubos y protecciones (C7)**

| <b>Circuito</b>   | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo (mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
|-------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C7-A1</b>      | 2,5                               | 20                            | 16A                           | C7.a→25A                          | --                             |
| <b>C7-F1</b>      | 2,5                               | 20                            | 16A                           | C7.b→25A                          | --                             |
| <b>C7-F2</b>      | 10                                | 32                            | 40A                           | C7.c→40A<br>(Trifásico)           | --                             |
| <b>C7-F3</b>      | 10                                | 32                            | 40A                           | C7.d→40A<br>(Trifásico)           | --                             |
| <b>Subcuadro</b>  |                                   |                               |                               |                                   | SUBC7=40A<br>(trifásico)       |
| <b>Circuito</b>   | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo(mm)</b>  | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
| <b>SUBC7-F1-1</b> | 2,5                               | 20                            | 16A                           | SUBC7.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC7-F2-1</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC7-F2-2</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC7-F2-3</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC7-F2-4</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC7-F3-1</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC7-F3-2</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC7-F3-3</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC7-F3-4</b> | 6                                 | 25                            | 25A                           | SUBC7.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |

### 2.5.8. Tubos y protecciones (C8)

| Circuito          | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general   |
|-------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>C8-A1</b>      | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C8.a→40A                  | --                       |
| <b>C8-F1</b>      | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C8.b→40A                  | --                       |
| <b>C8-F2</b>      | 6                          | 25                    | 25A                   | C8.c→40A<br>(Trifásico)   | --                       |
| <b>Subcuadro</b>  |                            |                       |                       |                           | SUBC8=40A<br>(trifásico) |
| Circuito          | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo(mm)  | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general   |
| <b>SUBC8-F1-1</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | SUBC8.D1→25A              | --                       |
| <b>SUBC8-F2-1</b> | 4                          | 20                    | 20A                   | SUBC8.D2→40A              | Int.G.1→40A              |
| <b>SUBC8-F2-2</b> | 4                          | 20                    | 20A                   | SUBC8.D2→40A              | Int.G.1→40A              |
| <b>SUBC8-F2-3</b> | 4                          | 20                    | 20A                   | SUBC8.D2→40A              | Int.G.1→40A              |
| <b>SUBC8-F2-4</b> | 4                          | 20                    | 20A                   | SUBC8.D2→40A              | Int.G.1→40A              |

### 2.5.9. Tubos y protecciones (C9)

| Circuito     | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general |
|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>C9-A1</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C9.a→40A                  | --                     |
| <b>C9-A2</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C9.a→40A                  | --                     |

|                   |                                   |                              |                               |                                   |                                |
|-------------------|-----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>C9-F1</b>      | 2,5                               | 20                           | 16A                           | C9.b→40A                          | C9.b→40A                       |
| <b>C9-F2</b>      | 2,5                               | 20                           | 16A                           | C9.b→40A                          | C9.b→40A                       |
| <b>C9-F3</b>      | 6                                 | 25                           | 25A                           | C9.b→40A                          | C9.b→40A                       |
| <b>C9-F4</b>      | 4                                 | 20                           | 20A                           | C9.b→40A                          | C9.b→40A                       |
| <b>Subcuadro</b>  |                                   |                              |                               |                                   | SUBC9=40A<br>(trifásico)       |
| <b>Circuito</b>   | <b>Sección<br/>mm<sup>2</sup></b> | <b>Diámetro<br/>tubo(mm)</b> | <b>Protección<br/>térmica</b> | <b>Protección<br/>diferencial</b> | <b>Interruptor<br/>general</b> |
| <b>SUBC9-F1-1</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC9-F1-2</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC9-F1-3</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D1→40A                      | Int.G.1→40A                    |
| <b>SUBC9-F2-1</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC9-F2-2</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC9-F2-3</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC9-F3-1</b> | 6                                 | 25                           | 25A                           | SUBC9.D2→40A                      | Int.G.2→40A                    |
| <b>SUBC9-F4-1</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC9-F4-2</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC9-F4-3</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |
| <b>SUBC9-F4-4</b> | 2,5                               | 20                           | 16A                           | SUBC9.D3→40A                      | Int.G.3→40A                    |

### 2.5.10. Tubos y protecciones (C10)

| Circuito      | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial | Interruptor<br>general |
|---------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|
| <b>C10-A1</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C10.a→40A                 | --                     |
| <b>C10-A2</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C10.a→40A                 | --                     |
| <b>C10-A3</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C10.a→40A                 | --                     |
| <b>C10-F1</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C10.b→25A                 | Int.G.1→40A            |
| <b>C10-F2</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C10.b→40A                 | Int.G.1→40A            |
| <b>C10-F3</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C10.b→40A                 | Int.G.1→40A            |

### 2.5.11. Tubos y protecciones (C11)

| Circuito      | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial |
|---------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| <b>C11-A1</b> | 1,5                        | 16                    | 10A                   | C11.a→25A                 |
| <b>C11-F1</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C11.b→40A                 |
| <b>C11-F2</b> | 2,5                        | 20                    | 16A                   | C11.b→40A                 |

### 2.5.12. Tubos y protecciones (C12)

| Circuito | Sección<br>mm <sup>2</sup> | Diámetro<br>tubo (mm) | Protección<br>térmica | Protección<br>diferencial |
|----------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| C12-1    | 6                          | 25                    | 25A                   | C12.a→40A                 |

## 2. 6.Puesta a Tierra del Edificio

Como sistema de seguridad se proyectará una instalación de red de tierras en el instituto.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

El terreno donde está situado el instituto es de Arena Arcillosa con una resistividad del terreno (50-500  $\Omega \cdot m$ ), con una resistividad media de 275  $\Omega \cdot m$ .

En este proyecto se decide instalar la tierra mediante conductores enterrado horizontalmente de cobre de 35 mm<sup>2</sup> y picas recubiertas de cobre de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro.

Los valores utilizados para calcular la resistencia de tierra son los siguientes:

- Resistividad del terreno: 275 Ω·m.
- Tensión de contacto limite convencional (UC): 24 V
- Intensidad de defecto (Id): 300 mA

Para calcular la resistencia de tierra del conductor enterrado como electrodo tendremos que utilizar la siguiente fórmula:

$$R = \frac{2 \times \rho}{L} (\Omega)$$

Donde:

- R: Resistencia de tierra
- ρ: Resistividad del terreno
- L: Longitud del conductor enterrado

$$Ra = \frac{2 \times 275}{250,45} = 2,196(\Omega)$$

Una vez calculada la resistencia de la red de tierras, verificaremos si la tensión de contacto que se obtiene es inferior a 24 V y cumple el reglamento. Para calcular la tensión de contacto se utilizara la expresión siguiente:

$$Uc = Ra \cdot Ia$$

Donde:

- Ra: Resistencia de la toma de tierra
- Ia: Intensidad admisible de fuga



Aplicando la ecuación obtenemos:  $U_c = 2,196 \cdot 0,03 = \mathbf{0,066\ V} < \mathbf{24\ V}$ .

La tensión de contacto obtenida es de 0,066 V que es inferior a 24 V, por lo que esta instalación cumple con el reglamento.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT- 18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

**Algeciras, septiembre de 2.011**

**ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO**

**EMILIO JESÚS PAREJO PÉREZ**

### **3. PRESUPUESTO**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E.**

## Índice

### CAPITULO 3. PRESUPUESTO.

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Línea Distribución de Media Tensión .....                                | 3  |
| 3.2. Centro de Transformación.....  | 4  |
| 3.2.1 Obra Civil.....   | 4  |
| 3.3.2 Aparamenta de Alta Tensión .....  | 5  |
| 3.2.3. Transformador.....   | 5  |
| 3.2.4. Equipos de B.T.....  | 6  |
| 3.2.5. Sistema de puesta a tierra.....  | 7  |
| 3.2.6. Varios .....   | 7  |
| 3.3. Red Distribución de Baja Tensión.....                                    | 9  |
| 3.3.1. Línea de distribución y derivación individual .....                    | 9  |
| 3.3.2. Cuadros secundarios y Subcuadros.....                                  | 11 |
| 3.3.3. Circuitos de alumbrado .....   | 21 |
| 3.3.4. Circuitos de fuerza .....  | 24 |
| 3.3.5. Luminarias, lámparas, controladores y accesorios. ....                 | 28 |
| 3.3.6. Tomas de corriente, tomas de voz y datos, tomas de TV y teléfono. .... | 30 |
| 3.3.7. Varios .....   | 31 |
| 3.4. Presupuesto General .....  | 35 |

### 3. PRESUPUESTO

#### 3.1. Línea Distribución de Media Tensión

| Cantidad | Concepto   | Precio unitario | Total    |
|----------|--|-----------------|----------|
| 80m      | Cable unipolar de aluminio, tipo RHZ1 18/30KV, 240 mm <sup>2</sup> de sección, de triple extrusión y pantalla de 16 mm <sup>2</sup> . Incluso conexiones, señalización e instalación.                  | 32,68€          | 2.614,4€ |
| 3 Uds.   | Kits terminales unipolares para exterior 18/30 kV de 240 mm <sup>2</sup> , incluso mano de obra de instalación.  | 360€            | 1.080€   |
| 3Uds     | Kits terminales unipolares para interior 18/30 kV de 240 mm <sup>2</sup> , incluso mano de obra de instalación.  | 75€             | 225€     |
| 80m      | Tubo de PVC de 200 mm de diámetro, incluso instalación.  | 76€             | 6.080€   |
| 1Ud      | Toma de tierra, formada por un electrodo (pica) de 2.5 m de longitud y 25 mm de diámetro exterior y elementos de conexión, incluso conductor y mano de obra empleada en el montaje.                    | 90€             | 90€      |
| 1Ud.     | Arquetas de fábrica de ladrillo, tipo A-1 para Media Tensión, normalizadas por Endesa Distribución S.L. Incluso tapa de fundición y excavación. Relleno y transporte de tierras sobrantes a vertedero. | 140€            | 140€     |
| 5Uds.    | Arquetas de fábrica de ladrillo, tipo A-2 para Media Tensión, normalizadas por Endesa Distribución S.L. Incluso tapa de fundición y excavación. Relleno y transporte de tierras sobrantes a vertedero. | 170€            | 850€     |

|     |  |     |                |
|-----|--|-----|----------------|
| 12m | Excavacion de zanja en zona de cruce con carretera, incluso hormigón, cinta de señalización, transporte de productos sobrantes a vertedero | 30€ | 360€           |
|     | <b>Total</b>   |     | <b>11.439€</b> |

---

**IMPORTE LÍNEA DISTRIBUCIÓN DE MEDIA TENSIÓN:..... 11.439€.**

### 3.2. Centro de Transformación

#### 3.2.1 Obra Civil

| <b>Cantidad</b> | <b>Concepto</b>  | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b>    |
|-----------------|--|------------------------|-----------------|
| 1Ud             | Edificio de hormigón compacto de dimensiones interiores 3,760 x 2.500 x 2.750 mm, incluyendo su transporte y montaje.  | 8.762,7 €              | 8.762,7€        |
| 1Ud             | Excavación de un foso de dimensiones 4.560 x 3.300 mm para alojar el edificio prefabricado compacto + preparación de las puesta a tierra del edificio prefabricado. Con un lecho de arena nivelada de 150 mm (quedando una profundidad de foso libre de 650 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado. | 900 €                  | 900€            |
|                 | <b>Total</b>   |                        | <b>9.662,7€</b> |

### 3.3.2 Aparamenta de Alta Tensión

| <b>Cantidad</b> | <b>Concepto</b>   | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b>  |
|-----------------|---|------------------------|---------------|
| 2Ud             | Cabina de interruptor de línea Merlin Gerin gama SM6, mod. SIM16 con interruptor-seccionador en SF6 de 400A, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar, indicadores testigo presencia de tensión y mando CIT manual.           | 1.115€                 | 2.230€        |
| 1Ud             | Cabina ruptofusible Merlin Gerin gama SM6, mod.JLJSQM16BD con interruptor-seccionador en SF6 con bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t, indicadores presencia de tensión, mando CI1 manual y enclavamientos. | 960€                   | 960€          |
|                 | <b>Total</b>  |                        | <b>3.190€</b> |

### 3.2.3. Transformador

| <b>Cantidad</b> | <b>Concepto</b>  | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b> |
|-----------------|--|------------------------|--------------|
| 1Ud             | Transformador llenado integral, marca Merlin Gerin, de interior y en baño de aceite mineral.<br>Características:<br>- Potencia nominal: 400 kVA.<br>- Relación: 15-20/0.42 KV<br>y demás características según memoria | 4700€                  | 4700€        |

|     |  |      |               |
|-----|--|------|---------------|
| 1Ud | Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 18/30 kV, de 95 mm <sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión según la normativa de C.S.E. | 770€ | 770€          |
| 1Ud | Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 3x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 1x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.  | 450€ | 450€          |
|     | <b>Total</b>   |      | <b>5.920€</b> |

### 3.2.4. Equipos de B.T

| <b>Cantidad</b> | <b>Concepto</b>   | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b>     |
|-----------------|---|------------------------|------------------|
| 1Ud             | Cuadro de distribución baja tensión modelo CBT/4S, con fusibles NH.                         | 820,53€                | 820,53€          |
| 1Ud             | Extensionamiento del cuadro de distribución baja tensión modelo AM-CBT/4S, con fusibles NH. | 395,20€                | 395,20€          |
|                 | <b>Total</b>  |                        | <b>1.215,73€</b> |

### 3.2.5. Sistema de puesta a tierra

| Cantidad | Concepto  | Precio unitario | Total           |
|----------|---|-----------------|-----------------|
| 1Ud      | De tierras exteriores numero del sistema nº 6(sistema de toma tierra Julián Moreno Clemente), incluyendo 6 picas de 2 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1Kv y elementos de conexión, instalado, según se describe en el proyecto. | 925,25€         | 925,25€         |
| 1Ud      | Tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50 mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.    | 877,48€         | 877,48€         |
|          | <b>Total</b>  |                 | <b>1802,73€</b> |

### 3.2.6. Varios

| Cantidad | Concepto   | Precio unitario | Total |
|----------|--|-----------------|-------|
| 2Uds.    | Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado | 620€            | 1240€ |
| 2Uds.    | Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.  | 85€             | 170€  |



|       |  |        |                  |
|-------|--|--------|------------------|
| 1Ud   | Banqueta aislante para maniobrar aparamenta          | 45€    | 45€              |
| 1Ud   | Par de guantes de maniobra.                          | 30,16€ | 30,16€           |
| 2Uds. | Placa reglamentaria "Peligro de muerte", instaladas. | 10,30€ | 20,60€           |
| 1Ud   | Placa reglamentaria "Primeros Auxilios", instalada.  | 10,30€ | 10,30€           |
|       | <b>Total</b>   |        | <b>1.516,06€</b> |

TOTAL OBRA CIVIL .....9.662,7€

TOTAL APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN .....3.190€

TOTAL TRANSFORMADORES .....5.920€

TOTAL EQUIPOS DE BAJA TENSIÓN .....1.215, 7€

TOTAL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ..... 1.802,73€

TOTAL VARIOS .....1.602€

---

**IMPORTE CENTROS DE TRANSFORMACION:..... 23.307,19€.**

### 3.3. Red Distribución de Baja Tensión

#### 3.3.1. Línea de distribución y derivación individual

| Cantidad | Concepto   | Precio unitario | Total |
|----------|--|-----------------|-------|
| 1Ud      | Caja General de Protección. CGP-7-400. Equipo recogido en la norma vigente Sevillana 2005. Montaje en acometidas subterráneas (en hueco de nicho). Bases tamaño 2, 400A. Borna para conexión a tierra del neutro. Tornillos de acero inoxidable M10 embutidos en las pletinas para conexiones eléctricas. Dimensiones:Alto580 mm Ancho 290 mm Profundidad 160 mm   | 281€            | 281€  |
| 1Ud      | Caja de seccionamiento.CS-400.Equipo recogido en la norma vigente sevillana 2005. Características: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caja de poliéster con fibra de vidrio reforzado.</li> <li>• Bases de neutro amovible tamaño 2, 400 A.</li> <li>• Bases de fase tamaño 2, 400 A.</li> <li>• Tornillos de entrada y salida de acero inoxidable.</li> <li>• Cuchillas de seccionamiento en las fases.</li> <li>• Conos de entrada y salida de cables.</li> <li>• Norma ENDESA CNL003.</li> </ul> Dimensiones:Alto580 mm Ancho 290 mm Profundidad 160 mm | 219€            | 219€  |
| 1Ud      | EME 500.MEDIDA EXTERIOR EN BAJA (B.T.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envolvente de poliéster con fibra de vidrio reforzado, tipo TPD 107T, con herraje de candado.</li> <li>• Regleta de verificación normalizada por</li> </ul>  | 923€            | 923€  |

|      |   |           |                  |
|------|---|-----------|------------------|
|      | <p>ENDESA.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Placa troquelada para contador electrónico.</li> <li>• Borne de tierra.</li> <li>• Puente transformadores intensidad.</li> <li>• Prensaestopas para entrada y salida de cables.</li> <li>• Mirilla para lectura de contador.</li> <li>• Tornillería de conexión de acero inoxidable.</li> <li>• Cableado con conductores de cobre rígido, clase 5 de 4 mm<sup>2</sup> para la conexión del circuito de intensidad, 1,5 mm<sup>2</sup> para el de tensión y 1,5 mm<sup>2</sup> para auxiliares.</li> <li>• Placa de policarbonato protegiendo los transformadores.</li> </ul> <p>Dimensiones: Alto 1026 mm, Ancho 750 mm, Profundidad 300 mm</p> |           |                  |
| 1Ud. | Cuadro general de mando y protección formado de un armario construido de poliéster reforzado autoextinguible, con puertas al frente de chapa de acero electrocincada de 1,5mm de espesor, lacada al horno, con un grado de protección IP 54-11 de doble aislamiento, montaje superficial, con aparellaje, contenido todos los elementos de mando y protección indicados en el esquema unifilar.   | 1.323,92€ | 1.323,92€        |
| 6m   | Línea de distribución de B.T., instalada con un cable 4 conductores de 3(1x240mm <sup>2</sup> + (1x150mm <sup>2</sup> ), tipo RV 0,6/1KV Aluminio, aislamiento XLPE, bajo tubo de 160mm de diámetro   | 113,85€/m | 683,1€           |
| 87m  | Derivación individual., instalada con un cable 6 conductores de 4(1x240mm <sup>2</sup> + CP (1x120mm <sup>2</sup> ) + hilo rojo 1,5mm <sup>2</sup> , tipo RZ1-K (AS) 0,6/1KV Cobre, aislamiento XLPE, bajo tubo de 200mm de diámetro.   | 89,45€/m  | 7.782,2€         |
|      | <b>Total</b>  |           | <b>11.212,2€</b> |

### 3.3.2. Cuadros secundarios y Subcuadros

| Cant. | Concepto  | Total     |
|-------|---|-----------|
| 1Ud.  | <p>Cuadro secundario C1 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 33 módulos. Dimensiones: Alto 1830mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm.</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</li> <li>-4 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</li> <li>-4 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 40A.</li> <li>-4 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</li> <li>-10 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 20A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p> | 1.443,81€ |
| 1Ud   | <p>Cuadro secundario C2 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 42 módulos. Dimensiones: Alto 2130mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm.</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 63A.</li> </ul>  | 1.653,4€  |

|     |  |          |
|-----|--|----------|
|     | <p>-5 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</p> <p>-5 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 40A.</p> <p>-10 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-15 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 20A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p>  |          |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C3 formado por :</p> <p>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 24 módulos. Dimensiones: Alto 1230mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm.</p> <p>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, IV polos, 25A.</p> <p>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=15KA, 2p, 40A.</p> <p>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 40A.</p> <p>-3 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-7 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 25A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p> | 1.626,3€ |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C4 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 24 módulos. Dimensiones: Alto 1230mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm.</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 40A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</li> <li>-5 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p> | 965,33€   |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C5 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general C120N ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, IV polos, 125A.</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 2p, 40A.</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 2p, 25A.</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 4p, 63A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9,</li> </ul>   | 2.402,18€ |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | <p>Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, 4p, 63A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p>  |           |
| 1Ud | <p>Subcuadro SUBC5 formado por :</p> <p>- Armarios Enclosure (Subcuadros) 323x286x78. Marca Famatel, 24 elementos, puerta transparente 2 fila x 12 elementos o similar.</p> <p>-1 Interruptor automático general IC60N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</p> <p>-4 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, 2p, 40A.</p> <p>-4 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 40A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-10 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 25A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p> | 758,95€   |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C6 formado por :</p> <p>- Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</p> <p>-1 Interruptor automático general C120N ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, IV polos, 125A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA,</p>   | 1.863,99€ |

|     |  |          |
|-----|--|----------|
|     | <p>Curva AC, 2p, 40A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 2p, 25A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 4p, 40A.</p> <p>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 25A</p> <p>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60N, ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, 4p, 40A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p>           |          |
| 1Ud | <p>Subcuadro SUBC6 formado por :</p> <p>- Armarios Enclosure (Subcuadros) 323x286x78. Marca Famatel, 24 elementos, puerta transparente 2 fila x 12 elementos o similar.</p> <p>-1 Interruptor automático general IC60N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, 2p, 25A.</p> <p>-3 Interruptor diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, 2p, 40A.</p> <p>-3 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 40A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-9 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9,</p> | 1693,26€ |



|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | <p>Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 25A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p>   |           |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C7 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro eléctrico para apartamento modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general C120N ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, IV polos, 100A.</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 2p, 25A.</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, Curva AC, 4p, 40A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IC60N, ACTI 9, Icu=10KA, Curva C, 4p, 40A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p> | 1.786,23€ |
| 1Ud | <p>Subcuadro SUBC7 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios Enclosure (Subcuadros) 323x286x78. Marca Famatel, 24 elementos, puerta transparente 2 fila x 12 elementos o similar.</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</li> <li>-3 Interruptor diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=10KA, 2p, 40A.</li> <li>-3 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 40A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9,</li> </ul>  | 1.194,37€ |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | <p>Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-8 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 25A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p>  |           |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C8 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 24 módulos. Dimensiones: Alto 1230mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 63A.</li> <li>-1 Limitador de sobretensión transitoria. Tipo 2. iQuickPF, Icu=6KA, 3P+N</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 25A.</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 4p, 40A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 25A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</li> <li>-10 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p> | 1.294.11€ |
| 1Ud | <p>Subcuadro SUBC8 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios Enclosure (Subcuadros) 323x286x78. Marca Famatel, 24 elementos, puerta transparente 2 fila x 12 elementos o similar.</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA,</li> </ul>   | 690,53€   |

|     |   |         |
|-----|---|---------|
|     | <p>Curva C, IV polos, 40A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 25A.</p> <p>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A, Clase A”Si”.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 40A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>-4 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 20A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p>  |         |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C9 formado por :</p> <p>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</p> <p>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</p> <p>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 25A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 20A.</p> <p>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-3 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</p> | 813,31€ |

|     |  |           |
|-----|--|-----------|
|     | Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado  |           |
| 1Ud | <p>Subcuadro SUBC9 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armarios Enclosure (Subcuadros) 323x286x78. Marca Famatel, 24 elementos, puerta transparente 2 fila x 12 elementos o similar.</li> <li>-2 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 40A.</li> <li>-3 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</li> <li>-3 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 40A.</li> <li>-10 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 25A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado</p> | 1.002,36€ |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C10 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, IV polos, 25A.</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=15KA, 2p, 40A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 40A.</li> <li>-3 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9,</li> </ul>   | 1.002,24€ |

|     |   |         |
|-----|---|---------|
|     | <p>Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 10A.</p> <p>-3 Interruptor automático magnetotermico, IC60H, ACTI 9, Icu=10-15KA, Curva C, 2p, 16A.</p> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p>  |         |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C11 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 25A.</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 25A</li> <li>-1 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</li> <li>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.</li> <li>-2 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.</li> </ul> <p>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado.</p> | 702,32€ |
| 1Ud | <p>Cuadro secundario C12 formado por :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuadro eléctrico para aparamenta modular. Prisma plus, sistema G, Cofret IP30, 18 módulos. Dimensiones: Alto 930mm, Anchura 600mm y Fondo 180mm</li> <li>-1 Interruptor automático general IC60 N ACTI 9, Icu=6-10KA, Curva C, IV polos, 25A.</li> <li>-2 Interruptores diferencial, ACTI 9, iLD, 30mA, Icu=6KA, 2p, 40A.</li> </ul>  | 629,61  |

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
|  | -1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 25A.<br>-2 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 10A.<br>-1 Interruptor automático magnetotermico, IK60, ACTI 9, Icu=6KA, Curva C, 2p, 16A.<br>Incluido cableado, pequeño material y mano de obra de montaje y conexionado. |                  |
|  | <b>Total</b>   | <b>20.228,3€</b> |

### 3.3.3. Circuitos de alumbrado

| Circuito de alumbrado realizado por el conductor 2(1x1,5)+CP, 1,5mm <sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M16, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado. |          |            |              |
|--|----------|------------|--------------|
| Circuito   | Longitud | Precio €/m | Precio total |
| C1-A3  | 60       | 1,43       | 85,8         |
| C1-A4  | 11       | 1,43       | 15,73        |
| C1-Em1   | 52       | 1,43       | 74,36        |
| C1-Em2   | 100      | 1,43       | 143          |
| C2-A2  | 28       | 1,43       | 40,04        |
| C2-A3  | 22       | 1,43       | 31,46        |
| C2-A4  | 10       | 1,43       | 14,3         |
| C2-A5  | 30       | 1,43       | 42,9         |
| C2-A6  | 24       | 1,43       | 34,32        |
| C2-A7  | 18       | 1,43       | 25,74        |
| C2-A11   | 36       | 1,43       | 51,48        |

|              |     |      |                 |
|--------------|-----|------|-----------------|
| C2-A12       | 24  | 1,43 | 34,32           |
| C2-A14       | 17  | 1,43 | 24,31           |
| C2-Em1       | 100 | 1,43 | 143             |
| C3-A1        | 10  | 1,43 | 14,3            |
| C3-A2        | 34  | 1,43 | 48,62           |
| C3-A3        | 73  | 1,43 | 104,39          |
| C4-A1        | 8   | 1,43 | 11,44           |
| C4-A2        | 18  | 1,43 | 25,74           |
| C5-A1        | 10  | 1,43 | 14,3            |
| C5-A2        | 19  | 1,43 | 27,17           |
| C6-A1        | 16  | 1,43 | 22,88           |
| C6-A2        | 16  | 1,43 | 22,88           |
| C8-A1        | 18  | 1,43 | 25,74           |
| C9-A1        | 14  | 1,43 | 20,02           |
| C10-A1       | 3   | 1,43 | 4,29            |
| C10-A2       | 12  | 1,43 | 17,16           |
| C10-A3       | 15  | 1,43 | 21,45           |
| C11-A1       | 8   | 1,43 | 11,44           |
| <b>Total</b> |     |      | <b>1.152,8€</b> |

Circuito de alumbrado realizado por el conductor 2(1x2,5)+CP, 2,5mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M20, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito | Longitud | Precio €/m | Precio total |
|----------|----------|------------|--------------|
| C1-A2    | 51       | 2,12       | 108,12       |
| C1-A6    | 51       | 2,12       | 108,12       |
| C2-A1    | 34       | 2,12       | 72,08        |
| C2-A8    | 37       | 2,12       | 78,44        |
| C2-A9    | 43       | 2,12       | 91,16        |
| C2-A10   | 51       | 2,12       | 108,12       |

|              |    |      |                  |
|--------------|----|------|------------------|
| C2-A13       | 43 | 2,12 | 91,16            |
| C2-A15       | 45 | 2,12 | 95,4             |
| C4-A3        | 24 | 2,12 | 50,88            |
| C4-A4        | 30 | 2,12 | 63,6             |
| C7-A1        | 34 | 2,12 | 72,08            |
| C9-A2        | 30 | 2,12 | 63,6             |
| <b>Total</b> |    |      | <b>1.002,76€</b> |

Circuito de alumbrado realizado por el conductor 2(1x4)+CP, 4mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M20, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito     | Longitud | Precio €/m | Precio total   |
|--------------|----------|------------|----------------|
| C1-A1        | 60       | 3,05       | 183            |
| C1-A5        | 51       | 3,05       | 155,55         |
| C2-A16       | 50       | 3,05       | 152,5          |
| <b>Total</b> |          |            | <b>491,05€</b> |

Circuito de alumbrado realizado por el conductor 2(1x6)+CP 6mm<sup>2</sup> RV-K 0,6/1KV Cu. Bajo tubo corrugado empotrado M25, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito | Longitud | Precio €/m | Precio total |
|----------|----------|------------|--------------|
| C3-A4    | 91       | 13,58      | 1.235,78     |
| C3-A5    | 65       | 13,58      | 882,7        |



|              |     |       |                  |
|--------------|-----|-------|------------------|
| C3-A6        | 63  | 13,58 | 855,54           |
| C3-A7        | 41  | 13,58 | 556,78           |
| C3-A8        | 60  | 13,58 | 814,8            |
| C3-A9        | 81  | 13,58 | 1.099,98         |
| C3-A10       | 103 | 13,58 | 1.398,74         |
| <b>Total</b> |     |       | <b>6.844,32€</b> |

### 3.3.4. Circuitos de fuerza

Circuito de fuerza de 16A realizado por el conductor 2(1x2,5)+CP 2,5mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M20, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito | Longitud | Precio €/m | Precio total |
|----------|----------|------------|--------------|
| C1-F1    | 60       | 2,12       | 127,2        |
| C1-F2    | 51       | 2,12       | 108,12       |
| C1-F3    | 60       | 2,12       | 127,2        |
| C1-F4    | 8        | 2,12       | 16,96        |
| C1-F5    | 10       | 2,12       | 21,2         |
| C1-F6    | 11       | 2,12       | 23,32        |
| C1-F7    | 50       | 2,12       | 106          |
| C1-F8    | 51       | 2,12       | 108,12       |
| C2-F1    | 34       | 2,12       | 72,08        |
| C2-F2    | 30       | 2,12       | 63,6         |
| C2-F3    | 51       | 2,12       | 108,12       |
| C2-F4    | 36       | 2,12       | 76,32        |
| C2-F5    | 24       | 2,12       | 50,88        |
| C2-F6    | 43       | 2,12       | 91,16        |
| C2-F7    | 12       | 2,12       | 25,44        |
| C2-F8    | 45       | 2,12       | 95,4         |
| C2-F9    | 50       | 2,12       | 106          |
| C4-F1    | 30       | 2,12       | 63,6         |
| C4-F2    | 6        | 2,12       | 12,72        |

|              |     |      |                 |
|--------------|-----|------|-----------------|
| C4-F3        | 8   | 2,12 | 16,96           |
| C5-F1        | 1   | 2,12 | 2,12            |
| SUBC5-F1-1   | 25  | 2,12 | 53              |
| C6-F1        | 16  | 2,12 | 33,92           |
| C6-F5        | 10  | 2,12 | 21,2            |
| SUBC6-F1-1   | 16  | 2,12 | 33,92           |
| C7-F1        | 34  | 2,12 | 72,08           |
| SUBC7-F1-1   | 17  | 2,12 | 36,04           |
| C8-F1        | 5,5 | 2,12 | 11,66           |
| SUBC8-F1-1   | 21  | 2,12 | 44,52           |
| C9-F1        | 14  | 2,12 | 29,68           |
| C9-F2        | 30  | 2,12 | 63,6            |
| SUBC9-F1-1   | 7   | 2,12 | 14,84           |
| SUBC9-F1-2   | 9   | 2,12 | 19,08           |
| SUBC9-F1-3   | 14  | 2,12 | 29,68           |
| SUBC9-F2-1   | 6   | 2,12 | 12,72           |
| SUBC9-F2-2   | 7,5 | 2,12 | 15,9            |
| SUBC9-F2-3   | 23  | 2,12 | 48,76           |
| SUBC9-F4-1   | 9   | 2,12 | 19,08           |
| SUBC9-F4-2   | 7   | 2,12 | 14,84           |
| SUBC9-F4-3   | 10  | 2,12 | 21,2            |
| SUBC9-F4-4   | 12  | 2,12 | 25,44           |
| C10-F1       | 3   | 2,12 | 6,36            |
| C10-F2       | 12  | 2,12 | 25,44           |
| C10-F3       | 15  | 2,12 | 31,8            |
| C11-F1       | 8   | 2,12 | 16,96           |
| C11-F2       | 10  | 2,12 | 21,2            |
| <b>Total</b> |     |      | <b>2.145,4€</b> |

Circuito de fuerza de 20 A realizado por el conductor 2(1x4)+CP 4mm<sup>2</sup> H07Z1-K.

| Bajo tubo corrugado empotrado M20, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado. |          |            |               |
|--|----------|------------|---------------|
| Circuito   | Longitud | Precio €/m | Precio total  |
| SUBC8-F2-1   | 8        | 3,05       | 24,4          |
| SUBC8-F2-2   | 10       | 3,05       | 30,5          |
| SUBC8-F2-3   | 11       | 3,05       | 33,55         |
| SUBC8-F2-4   | 13       | 3,05       | 39,65         |
| C9-F4  | 8        | 3,05       | 24,4          |
| <b>Total</b>   |          |            | <b>152,5€</b> |

Circuito de fuerza de 25 A realizado por el conductor 2(1x6)+CP 6mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M25, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito   | Longitud | Precio €/m | Precio total |
|------------|----------|------------|--------------|
| SUBC5-F2-1 | 4        | 4,44       | 17,76        |
| SUBC5-F2-2 | 8        | 4,44       | 35,52        |
| SUBC5-F2-3 | 11       | 4,44       | 48,84        |
| SUBC5-F2-4 | 14       | 4,44       | 62,16        |
| SUBC5-F2-5 | 17       | 4,44       | 75,48        |
| SUBC5-F3-1 | 6        | 4,44       | 26,64        |
| SUBC5-F3-2 | 10       | 4,44       | 44,4         |
| SUBC5-F3-3 | 13       | 4,44       | 57,72        |
| SUBC5-F3-4 | 16       | 4,44       | 71,04        |
| SUBC5-F3-5 | 19       | 4,44       | 84,36        |
| C6-F4      | 1        | 4,44       | 4,44         |

|              |     |      |                  |
|--------------|-----|------|------------------|
| SUBC6-F2-1   | 3   | 4,44 | 13,32            |
| SUBC6-F2-2   | 4   | 4,44 | 17,76            |
| SUBC6-F2-3   | 6   | 4,44 | 26,64            |
| SUBC6-F2-4   | 8   | 4,44 | 35,52            |
| SUBC6-F3-1   | 7   | 4,44 | 31,08            |
| SUBC6-F3-2   | 9   | 4,44 | 39,96            |
| SUBC6-F3-3   | 11  | 4,44 | 48,84            |
| SUBC6-F3-4   | 13  | 4,44 | 57,72            |
| SUBC6-F4-1   | 19  | 4,44 | 84,36            |
| SUBC7-F2-1   | 4,5 | 4,44 | 19,98            |
| SUBC7-F2-2   | 5,5 | 4,44 | 24,42            |
| SUBC7-F2-3   | 6,5 | 4,44 | 28,86            |
| SUBC7-F2-4   | 7,5 | 4,44 | 33,3             |
| SUBC7-F3-1   | 7   | 4,44 | 31,08            |
| SUBC7-F3-2   | 8   | 4,44 | 35,52            |
| SUBC7-F3-3   | 9   | 4,44 | 39,96            |
| SUBC7-F3-4   | 10  | 4,44 | 44,4             |
| C8-F2        | 5,5 | 4,44 | 24,42            |
| C9-F3        | 8   | 4,44 | 35,52            |
| SUBC9-F3-1   | 5   | 4,44 | 22,2             |
| C12-1        | 5   | 4,44 | 22,2             |
| <b>Total</b> |     |      | <b>1.245,42€</b> |

Circuito de fuerza de 40 A realizado por el conductor 2(1x10)+CP 10mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M32, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito | Longitud | Precio | Precio |
|----------|----------|--------|--------|
|----------|----------|--------|--------|

|              |    | €/m  | total         |
|--------------|----|------|---------------|
| C6-F2        | 1  | 7,56 | 7,56          |
| C6-F3        | 1  | 7,56 | 7,56          |
| C7-F2        | 26 | 7,56 | 196,56        |
| C7-F3        | 26 | 7,56 | 196,56        |
| <b>Total</b> |    |      | <b>408,2€</b> |

Circuito de fuerza de 63 A realizado por el conductor 2(1x16)+CP 16mm<sup>2</sup> H07Z1-K. Bajo tubo corrugado empotrado M40, incluso p.p de mano de obra de montaje y conexionado.

| Circuito     | Longitud | Precio €/m | Precio total  |
|--------------|----------|------------|---------------|
| C5-F2        | 1        | 10,97      | 10,97         |
| C5-F3        | 1        | 10,97      | 10,97         |
| <b>Total</b> |          |            | <b>21,94€</b> |

### 3.3.5. Luminarias, lámparas, controladores y accesorios.

| Cantidad | Concepto   | Precio unitario | Total   |
|----------|--|-----------------|---------|
| 24 Uds.  | Luminaria Philips Dayzone BBS 560 LED 3500/ww-3000 AC-MLO-C PI o similar+ accesorio smartform TBS 460 SMB(ancclajes universales)o similar. | 1.293€          | 31.032€ |
| 10 Uds.  | Luminaria Philips Tun Led BCP 560 PRO 78 1S/ 740 DSN + equipo electrónico regulable 1-10V(D7) o similar.                                   | 1.127€          | 11.270€ |
| 6Uds.    | Luminaria Philips RVP 351 SON T250W SK + mastil o similar.   | 185€            | 1.110€  |

|         |  |         |                 |
|---------|--|---------|-----------------|
| 33 Uds. | Luminaria Philips BGS 451 24xLXML-WW MSO + equipo electronic doble nivel Lumistep (LS6 , 8H) o similar.  | 615€    | 20.295€         |
| 116Uds. | Luminaria Philips Luxspace Compact Power BBS 495 1xDLED-4000 PSD-E PI WH + accesorio Luxspace Compact ZBS 490 CFRM D2000 GR + increment regulación DALI PSD o similar. | 540€    | 62.640€         |
| 24Uds.  | Luminaria Philips TBH 375 3xTL-D 58W HFP 830 + HF-Regulator Touch&Dali TL-D 3x58W o similar  | 655€    | 15.720€         |
| 72Uds.  | Lámpara Philips Master TL-D Secura 58W/830 1sl o similar.  | 28,23€  | 2.032,56€       |
| 185Uds. | Luminaria Philips TBS 298 2xTL5-35W HFP M6 840 + accesorio Indolight ZBS 300 SMS (soporte para techo) + HF-Regulator intelligent Touch&Dali 2xTL5 35W o similar.       | 324€    | 59.940€         |
| 370Uds. | Lámpara Philips Master TL5 Hight Efficiency Secura 35 W/840 UNP o similar.   | 11,59€  | 4.288,3€        |
| 166Uds. | Alumbrado de emergencia Philips Hydra –G LD 3P (Luminaria de emergencia autónomas) o similar.  | 142,38€ | 23.635,08€      |
| 92Uds.  | Controlador Philips Occuswith Dali LRM 2091/10 BMS TF + accesorio LRH 2070 Caja de montaje en techo o similar.   | 156€    | 14.352€         |
| 92Uds.  | Controlador Philips Luxense LRL 1220 TL5 o similar.  | 162€    | 14.904€         |
| 1Ud.    | Controlador Light Master Modular LRC 143/ 10 LON-DALI DYNAMIC Light o similar.   | 235€    | 235€            |
|         | <b>Total</b>   |         | <b>261.454€</b> |

### 3.3.6. Tomas de corriente, tomas de voz y datos, tomas de TV y teléfono.

| <b>Cant.</b> | <b>Concepto</b>  | <b>Precio unitario</b> | <b>Total</b> |
|--------------|--|------------------------|--------------|
| 127 Uds.     | Tomas de corriente. 16A. Montaje superficial formada por caja estanca, mecanismos con contactos de plata-tungsteno, y tapa articulada de seguridad, tipo legrand o similar, colocado con prensaestopas, muelles de acero inoxidable y conos, incluso cajas de conexiones, grapas, ayudas de albañilería y conexiones; construidas según REBT.  | 16,09€                 | 1.916,42€    |
| 4 Uds.       | Tomas de corriente. 20A. Montaje superficial formada por caja estanca, mecanismos con contactos de plata-tungsteno, y tapa articulada de seguridad, tipo legrand o similar, colocado con prensaestopas, muelles de acero inoxidable y conos, incluso cajas de conexiones, grapas, ayudas de albañilería y conexiones; construidas según REBT.  | 17,75€                 | 71€          |
| 28 Uds.      | Tomas de corriente. 25A. Montaje superficial formada por caja estanca, mecanismos con contactos de plata-tungsteno, y tapa articulada de seguridad, tipo legrand o similar, colocado con prensa estopas, muelles de acero inoxidable y conos, incluso cajas de conexiones, grapas, ayudas de albañilería y conexiones; construidas según REBT. | 18,81€                 | 526,68€      |
| 6Uds.        | Tomas de TV  | 7,61€                  | 45,66€       |
| 14 Uds.      | Tomas de teléfono: Con 4 contactos para conector RJ-11   | 9,50€                  | 133€         |

|         |  |       |                  |
|---------|--|-------|------------------|
| 69 Uds. | Tomas de voz y datos tipo universal, con conector RJ45 simple, categoría 5e U/UTP, con conexión por desplazamiento del aislante, con tapa para empotrar. | 7,97€ | 549,93€          |
|         | <b>Total</b>   |       | <b>3.242,69€</b> |

### 3.3.7. Varios

| Cant. | Concepto  | Precio unitario | Total   |
|-------|---|-----------------|---------|
| 1 Ud. | <p>Ascensor Modelo A1-4000</p> <p>CARGA: 400KG, 5 personas.</p> <p>PARADAS Y RECORRIDO DESDE: 2 y 3 metros</p> <p>DIMENSIONES CABINA: 1x0.8m.</p> <p>PULSADORES DE PRESION CONTINUA.</p> <p>PUERTAS DE PLANTA: Batientes, semiauto.</p> <p>PASO DE PUERTAS: 0.8M.</p> <p>FOSO MINIMO: 0.05M.</p> <p>VELOCIDAD: 0,63 M/S.</p> <p>SISTEMA DE TRACCION: Tornillo husillo</p> <p>Motor y cuadros maniobra: Instalación incorporada al elevador. No ocupa espacio. Sin cuarto maquina.</p> <p>SISTEMAS DE SEGURIDAD:</p> <p>Luz de emergencia en plataforma.</p> | 14.500€         | 14.500€ |



|        |  |         |          |
|--------|--|---------|----------|
|        | <p>Sistema de rescate automático.</p> <p>Teléfono emergencias.</p> <p>Sistema de parada de emergencia.</p> <p>Cuadro de maniobras electrónico.</p> <p>Sistema antiatrapamiento para puertas</p> <p>Sistema de bloqueo de tornillo.</p> <p>Señalizador de sobrecarga.</p>   |         |          |
| 1Ud.   | Kit de Portero automático  | 152€    | 152€     |
| 250,5m | Conducción de puesta a tierra enterrada del edificio a una profundidad no menor de 0,8m , instalada con conductor de cobre desnudo de 35mm <sup>2</sup> de sección nominal, uniones a estructura mediante soldadura aluminotermicas, incluso excavación, relleno, ayuda de albañilería y conexiones. Medida desde la arqueta de conexión hasta la última pica.                 | 8,75€/m | 2.191,8€ |
| 1 Uds. | Arquetas de conexión de puesta a tierra de 38x50x25cm formada por fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, solera de hormigón H-100 y tapa de hormigón H-175 con cerco de perfil laminado ,tubo de fibrocemento de 60cm de diámetro interior y punto de puesta a tierra, incluso excavación, relleno, transporte de las tierras sobrantes a vertedero y conexiones. | 82,81€  | 82,81€   |
| 7 Uds. | Puesta a tierra de los soportes de las luminarias formado por una pica de acero-cobre de 1,4 mm de diámetro y 2 metros de longitud. Unida a 5 soporte con cable unipolar de cobre aislado de 16mm <sup>2</sup> 0,45/0,750V.Completamente instalada.  | 75,45€  | 528,15€  |
| 33Ud   | Arquetas de fábrica de ladrillo, normalizadas. Incluso rapa de fundición y excavación, relleno y transporte de tierras sobrantes a vertedero.  | 100€    | 3.300€   |
| 90Ud   | Interruptores switch. Marca Famatel o similar .Doble conmutador 10A-250 <sup>a</sup> +base modular IP 40   | 7,86€   | 707,4€   |

|        |  |                 |                |
|--------|--|-----------------|----------------|
| 543m   | Bandejas perforadas, Dimensiones 40x200mm.+ Tapa, Dimensión 100x2,2mm  | 11,51+5,09 €/ m | 9.163,2€       |
| 13Ud   | Accesorios de bandejas: curva de 90° y cambios de nivel  | 32,33€/ Ud      | 420,29€        |
| 135,5m | Cable RZ1-K 0,6/1KV Cu, XLPE. (Norma UNE 21123-4). Sección 6mm <sup>2</sup> . (Cable sobre bandeja en pasillo para alimentar los cuadros secundarios)  | 13,70 €/ m      | 1.856€         |
| 191m   | Cable RZ1-K 0,6/1KV Cu, XLPE. (Norma UNE 21123-4). Sección 10mm <sup>2</sup> . (Cable sobre bandeja en pasillo para alimentar los cuadros secundarios) | 10,378 €/ m     | 1.982€         |
| 31m    | Cable RZ1-K 0,6/1KV Cu, XLPE. (Norma UNE 21123-4). Sección 16mm <sup>2</sup> . (Cable sobre bandeja en pasillo para alimentar los cuadros secundarios) | 34,92 €/ m      | 1.083€         |
| 75m    | Cable RZ1-K 0,6/1KV Cu, XLPE. (Norma UNE 21123-4). Sección 25mm <sup>2</sup> . (Cable sobre bandeja en pasillo para alimentar los cuadros secundarios) | 53,86 €/ m      | 4.040€         |
| 160m   | Cable RZ1-K 0,6/1KV Cu, XLPE. (Norma UNE 21123-4). Sección 70mm <sup>2</sup> . (Cable sobre bandeja en pasillo para alimentar los cuadros secundarios) | 174,25 €/ m     | 27.880€        |
|        | <b>Total</b>   |                 | <b>67.887€</b> |

|  |            |
|--|------------|
| TOTAL LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL.....                       | 11.212,2€  |
| TOTAL CUADRO SECUNDARIO Y SUBCUADROS.....                                      | 20.228,3€  |
| TOTAL CIRCUITO DE ALUMBRADO .....  | 9.490,93.€ |
| TOTAL CIRCUITO DE FUERZA .....   | 3.973,5€   |
| TOTAL LUMINARIAS, LÁMPARAS, CONTROLADORES Y ACCESORIOS.....                    | 261.454€   |
| TOTAL TOMAS DE CORRIENTE, TOMAS DE VOZ Y DATOS, TOMAS DE TV Y<br>TELÉFONO..... | 3.242,69€  |
| TOTAL VARIOS.....  | 67.887€    |

---

**IMPORTE Red Distribución de Baja Tensión:..... 377.489,62€.**

### 3.4. Presupuesto General

Total Línea Distribución de Media Tensión: .....11.439€

Total Centro de Transformación: ..... 23.307,19€

Total Red Distribución de Baja Tensión: ..... 377.489,62€

-----

***TOTAL PRESUPUESTO: 412.235,81 €***

**“El presupuesto total de nuestra instalación asciende a una cantidad de cuatrocientos doce mil doscientos treinta y cinco con ochenta y uno euros”.**

**Algeciras, septiembre de 2.011**

**ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO**

**EMILIO JESÚS PAREJO PÉREZ**

## **4. PLANOS**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E**

## **INDICE**

### **CAPITULO 4: PLANOS**

**Plano1.- Situación y emplazamiento.**

**Plano2.- Línea distribución de Media Tensión.**

**Plano3.- Distribución del instituto.**

**Plano4.- Distribución Planta baja.**

**Plano5.- Distribución Planta primera.**

**Plano6.-Planta Baja Líneas de alimentación de cuadros eléctricos.**

**Plano7.-Planta Primera Líneas de alimentación de cuadros eléctricos.**

**Plano8.-Alumbrado y fuerza planta baja**

**Plano9.- Alumbrado y fuerza planta primera**

**Plano10.-Alumbrado exterior**

**Plano11.-Esquema unifilar**

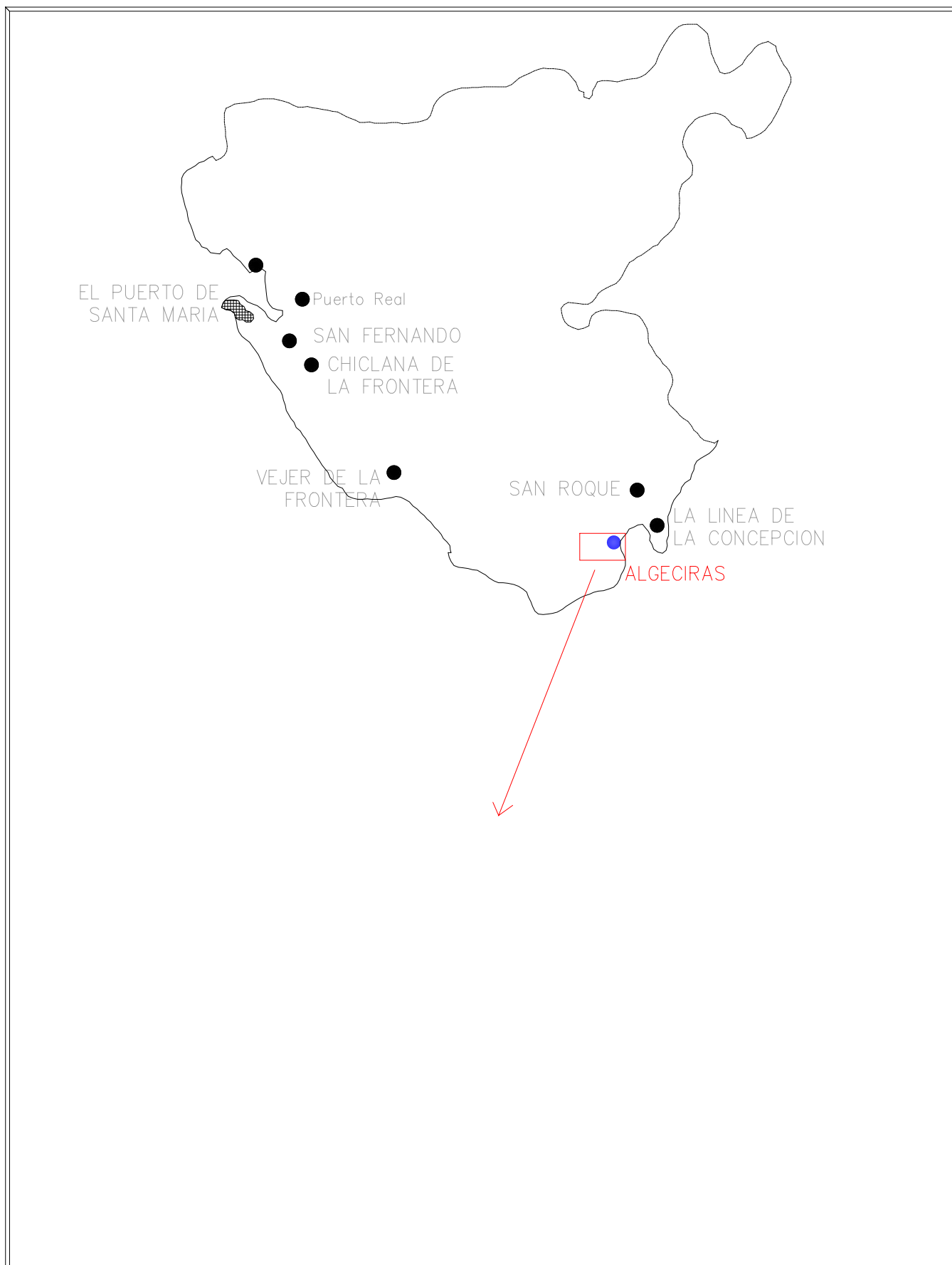
**Plano12.-Detalle. Líneas distribución A.T – CT – líneas distribución B.T. – D.I.**

**Plano13.- Centro de transformación.**

**Plano14.- Puesta a tierra del edificio.**

**Plano15.-Detalle conducción red de M.T.**

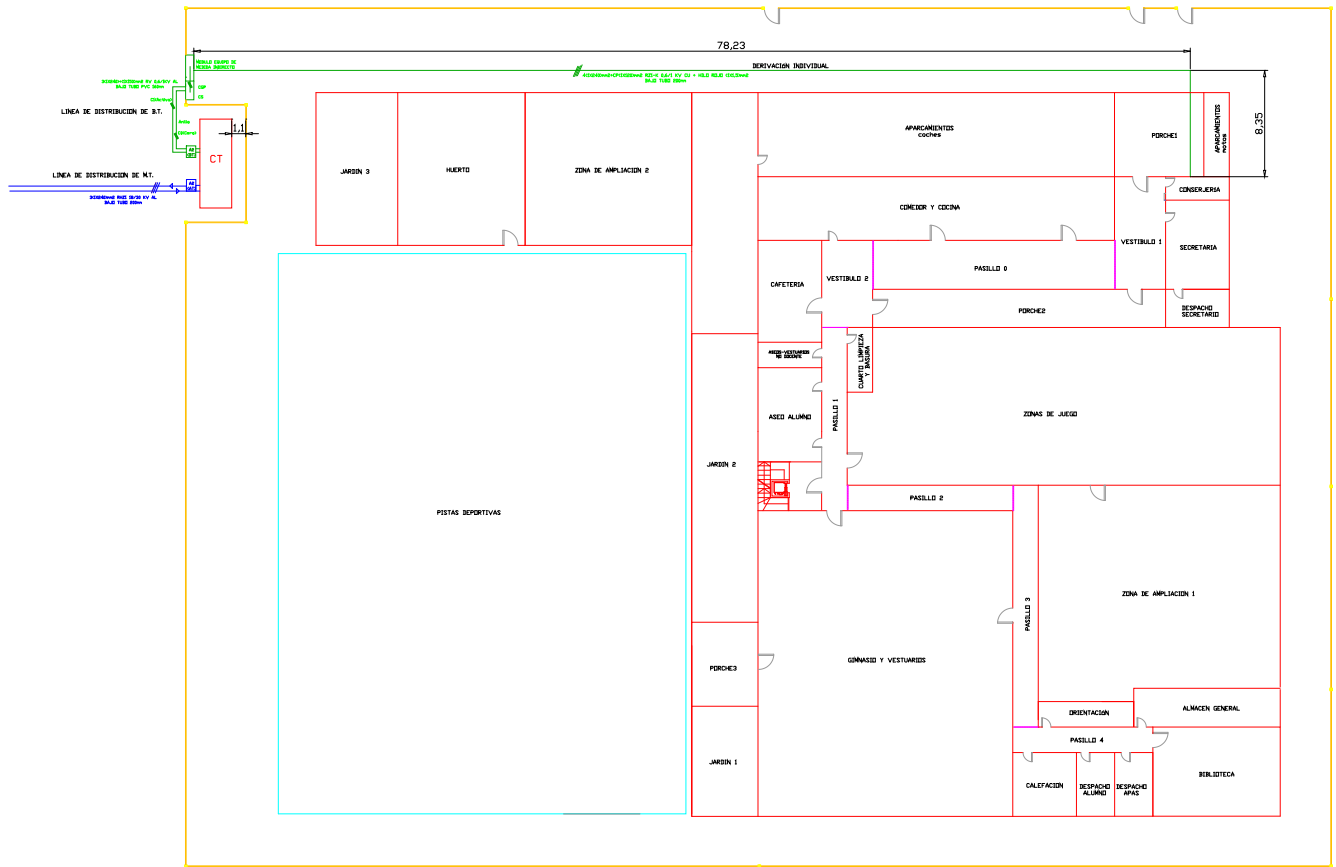
**Plano16.-Distribución de los habitáculos**



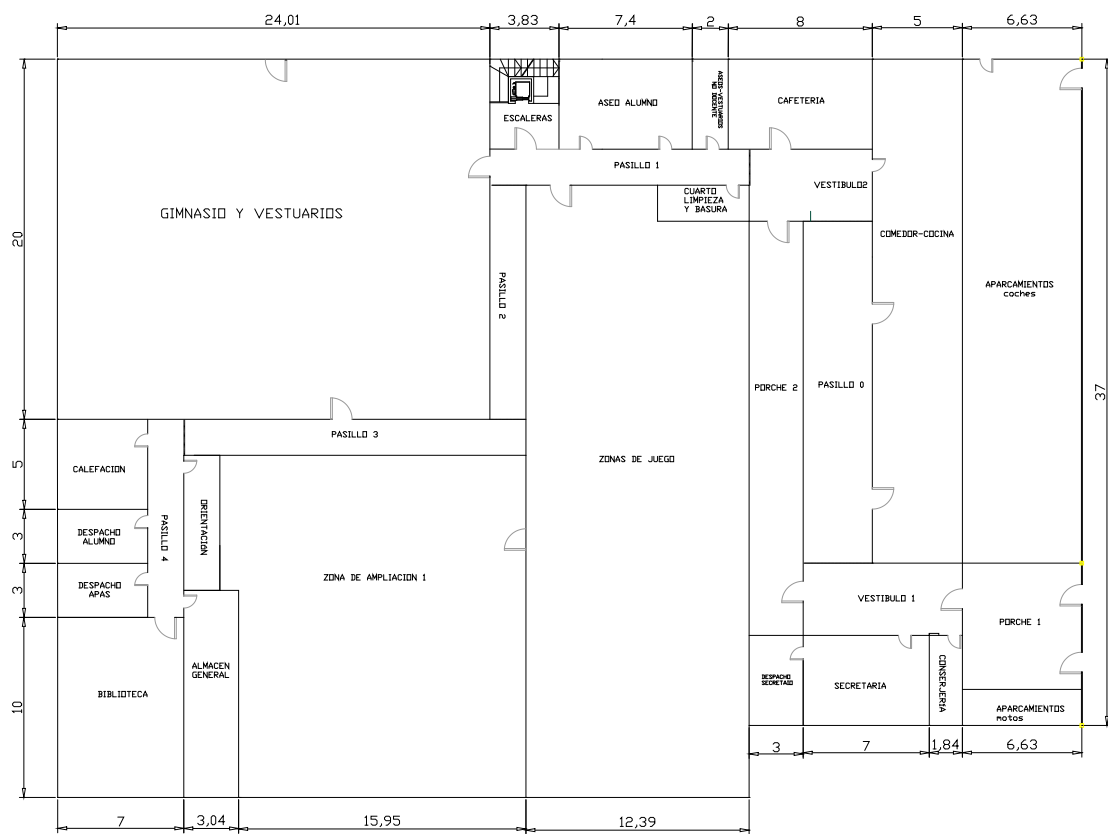
|                        |                           |           |  |  |
|------------------------|---------------------------|-----------|--|--|
|                        | nombre                    | Fecha     |  | Escuela Politecnica<br>Superior de Algeciras |
| Dibujado<br>comprobado | Emilio Parejo             | MAYO 2011 |  |  |
| Escala<br>(sin escala) | SITUACION Y EMPLAZAMIENTO |           |  | Nº plano 1                                   |
|                        |                           |           |  |  |



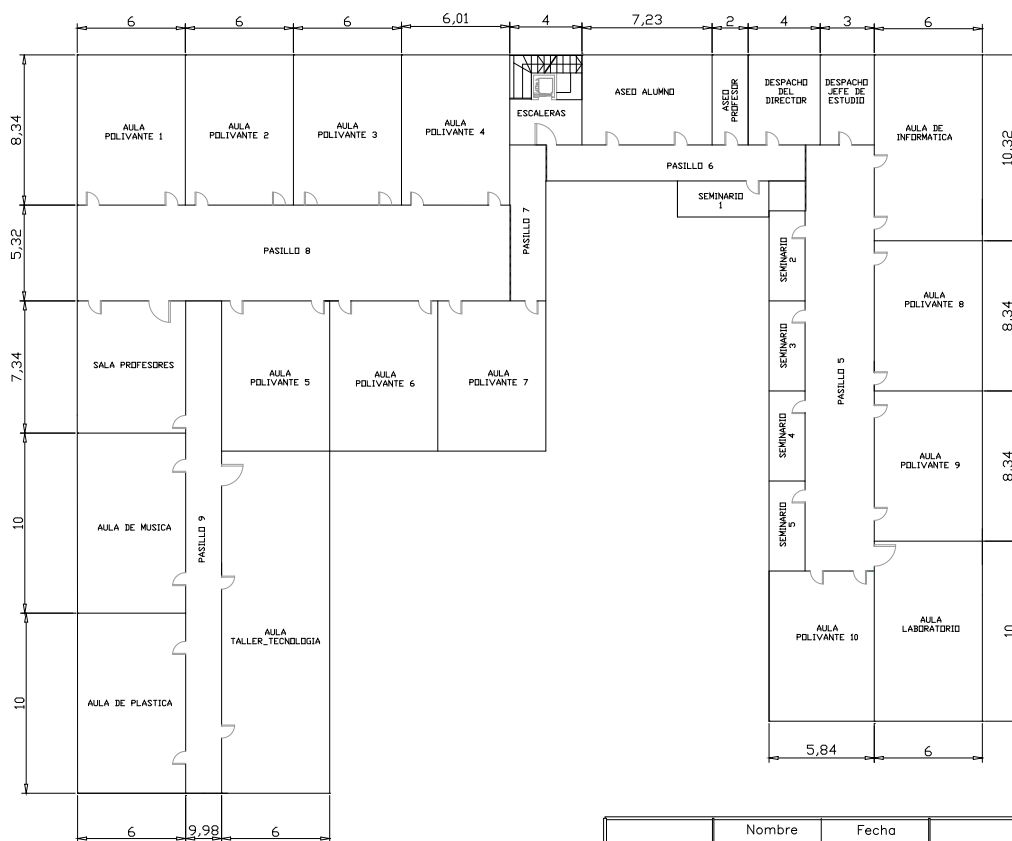




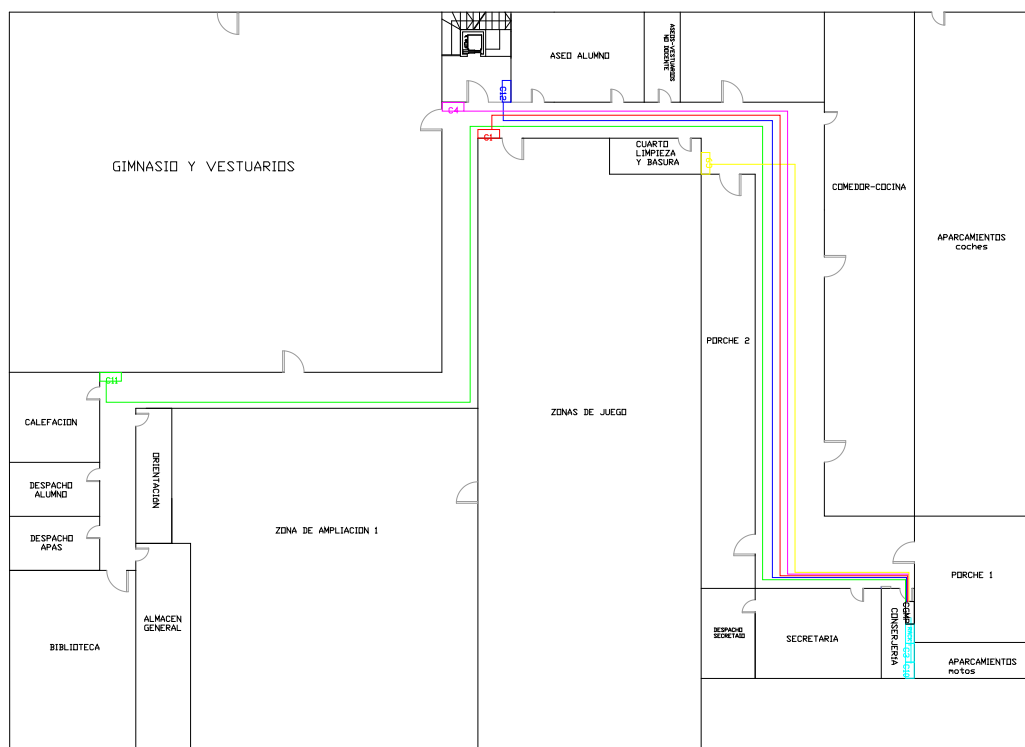
|                      |                            |           |  |   |
|----------------------|----------------------------|-----------|--|---|
|                      | Nombre                     | Fecha     |  | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
| Dibujado             | Emilio Pareja              | MAYO 2011 |  |   |
| Comprobado           |                            |           |  |   |
| Escala:              | DISTRIBUCIÓN DEL INSTITUTO |           |  | Nº plano 3                                |
| 1:200<br>(en metros) |                            |           |  |   |



|                                 |                          |           |  |  |
|---------------------------------|--------------------------|-----------|--|--|
|                                 | Nombre                   | Fecha     |  | Escuela Politécnica<br>Superior de Algeciras |
| Dibujado                        | Emilio Parejo            | Mayo 2011 |  |  |
| Comprobado                      |                          |           |  |  |
| Escala:<br>1:200<br>(en metros) | DISTRIBUCION PLANTA BAJA |           |  | N° plano 4                                   |
|                                 |                          |           |  |  |

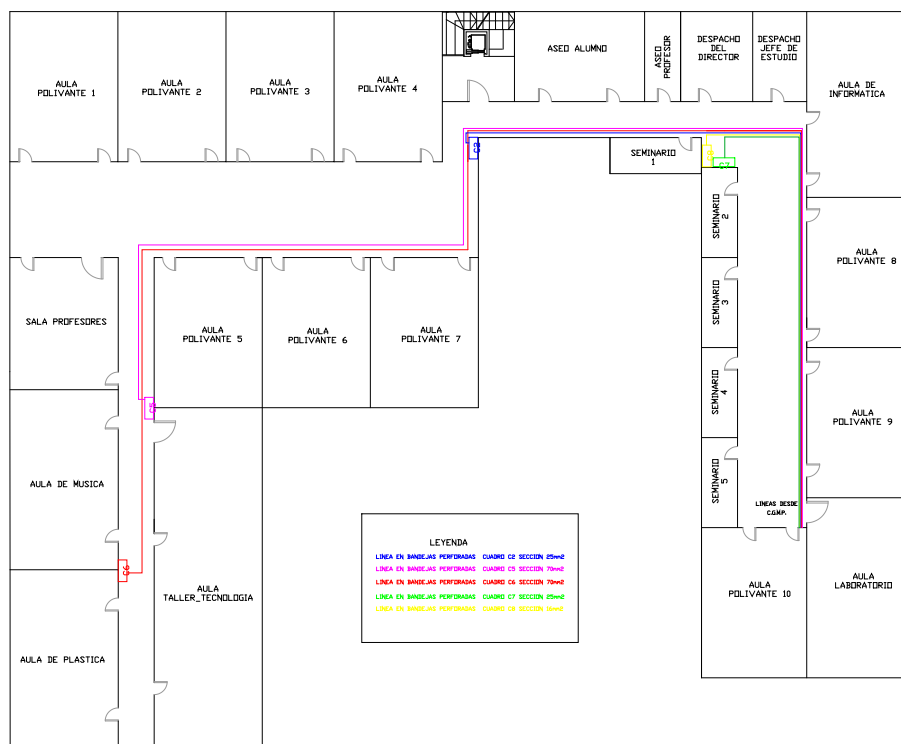


|                                 |                             |           |  |   |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------|--|---|
|                                 | Nombre                      | Fecha     |  | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
| Dibujado                        | Emilio Parejo               | MAYO 2011 |  |   |
| Comprobado                      |                             |           |  |   |
| Escala:<br>1:200<br>(en metros) | DISTRIBUCION PLANTA PRIMERA |           |  | N° plano 5                                |
|                                 |                             |           |  |   |

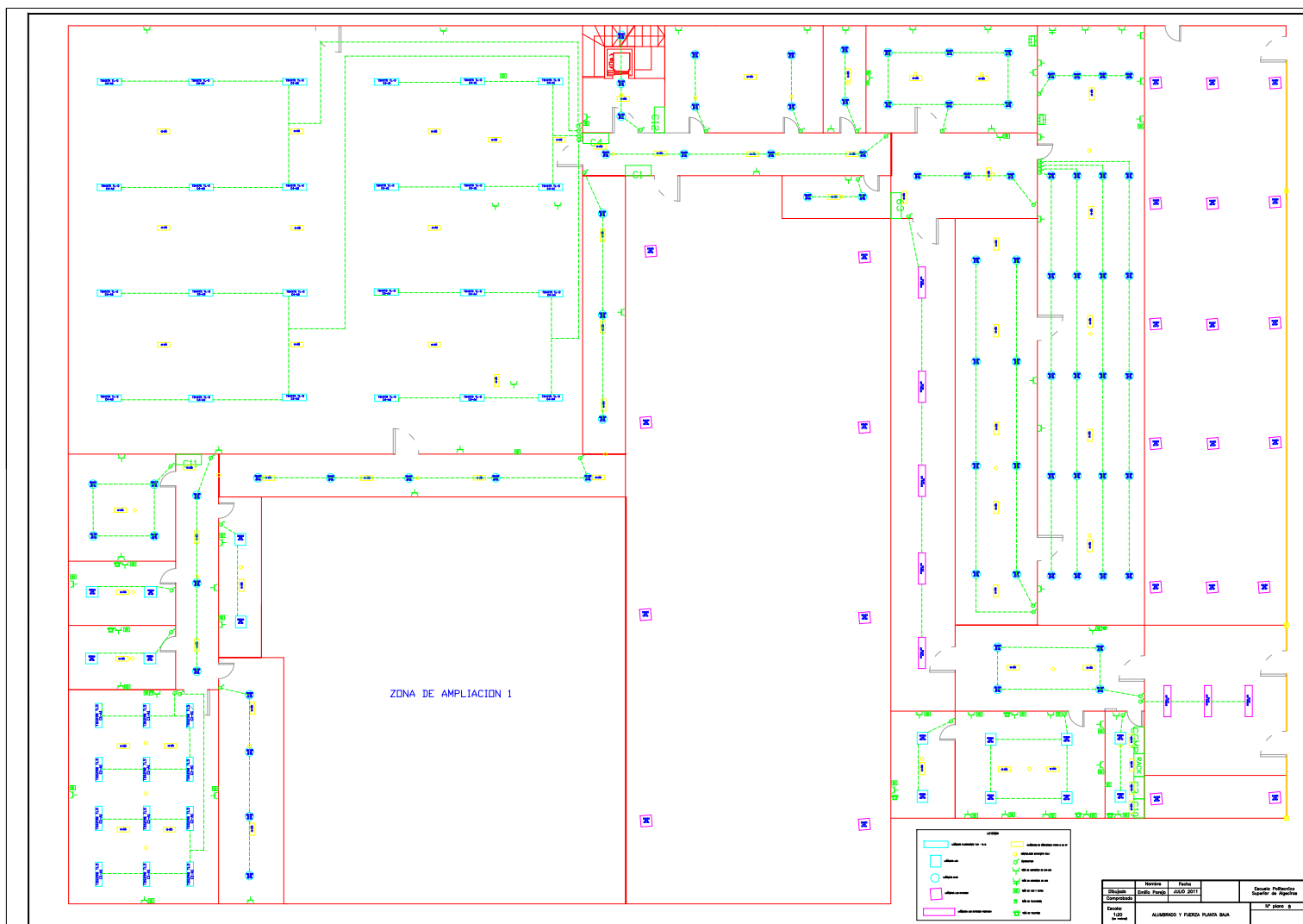


| LEYENDA                      |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 03 SECCION 1kW-1  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 04 SECCION 1kW-2  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 05 SECCION 1kW-3  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 06 SECCION 1kW-4  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 07 SECCION 1kW-5  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 08 SECCION 1kW-6  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 09 SECCION 1kW-7  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 10 SECCION 1kW-8  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 11 SECCION 1kW-9  |
| LÍNEA EN BANDELAS PERFORADAS | CUADRO 12 SECCION 1kW-10 |

| Nombre                    | Fecha   |  | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
|---------------------------|---|--|---|
| Dibujado                  | Emilio Parejo   |  |   |
| Comprobado                |   |  |   |
| Escala: 1:200 (en metros) | PLANTA BAJA LINEAS ALIMENTACION DE CUADROS ELECTRICOS |  | Nº plano 6                                |

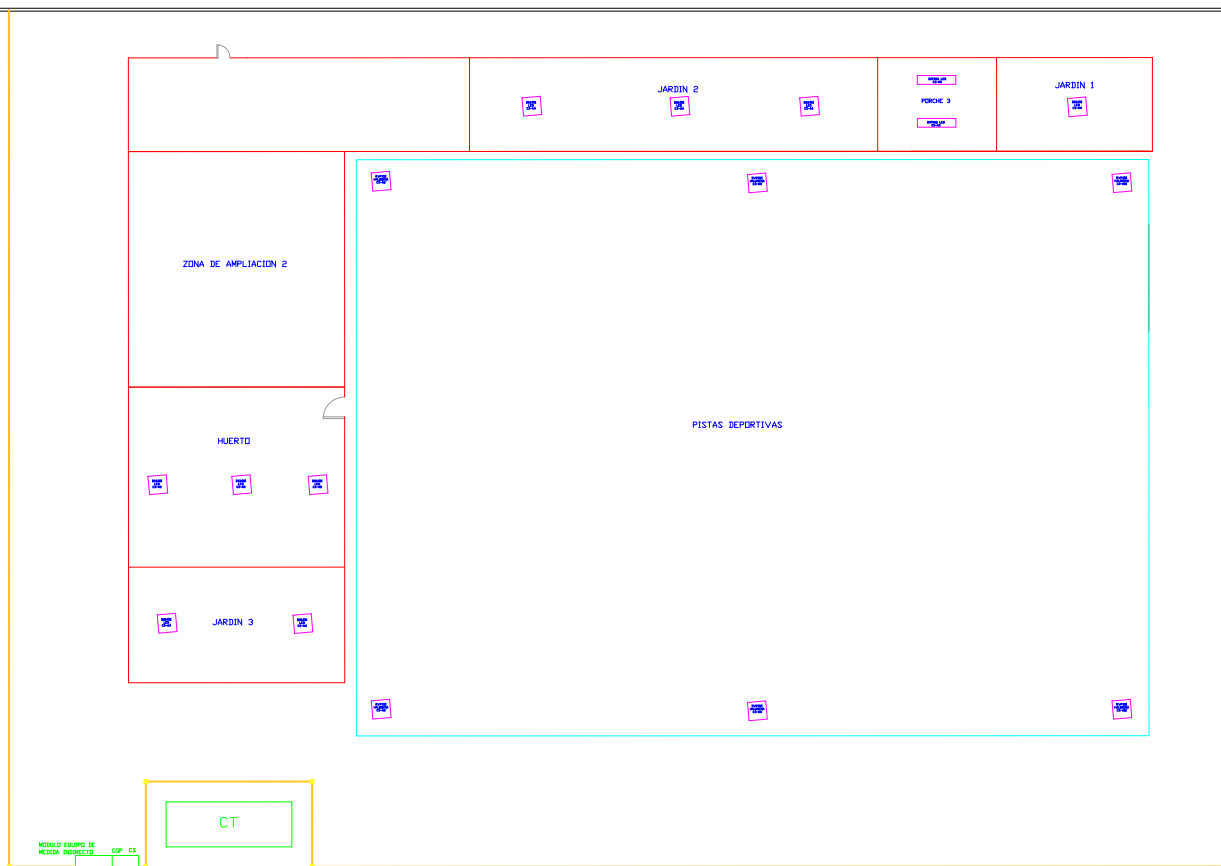


|                                 |  |            |  |   |
|---------------------------------|--|------------|--|---|
|                                 | Nombre   | Fecha      |  | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
| Dibujado                        | Emilio Parejo  | JULIO 2011 |  |   |
| Comprobado                      |  |            |  |   |
| Escala:<br>1:200<br>(en metros) | PLANTA PRIMERA LINEAS ALIMENTACION DE CUADROS ELECTRICOS |            |  | Nº plano 7                                |
|                                 |  |            |  |   |









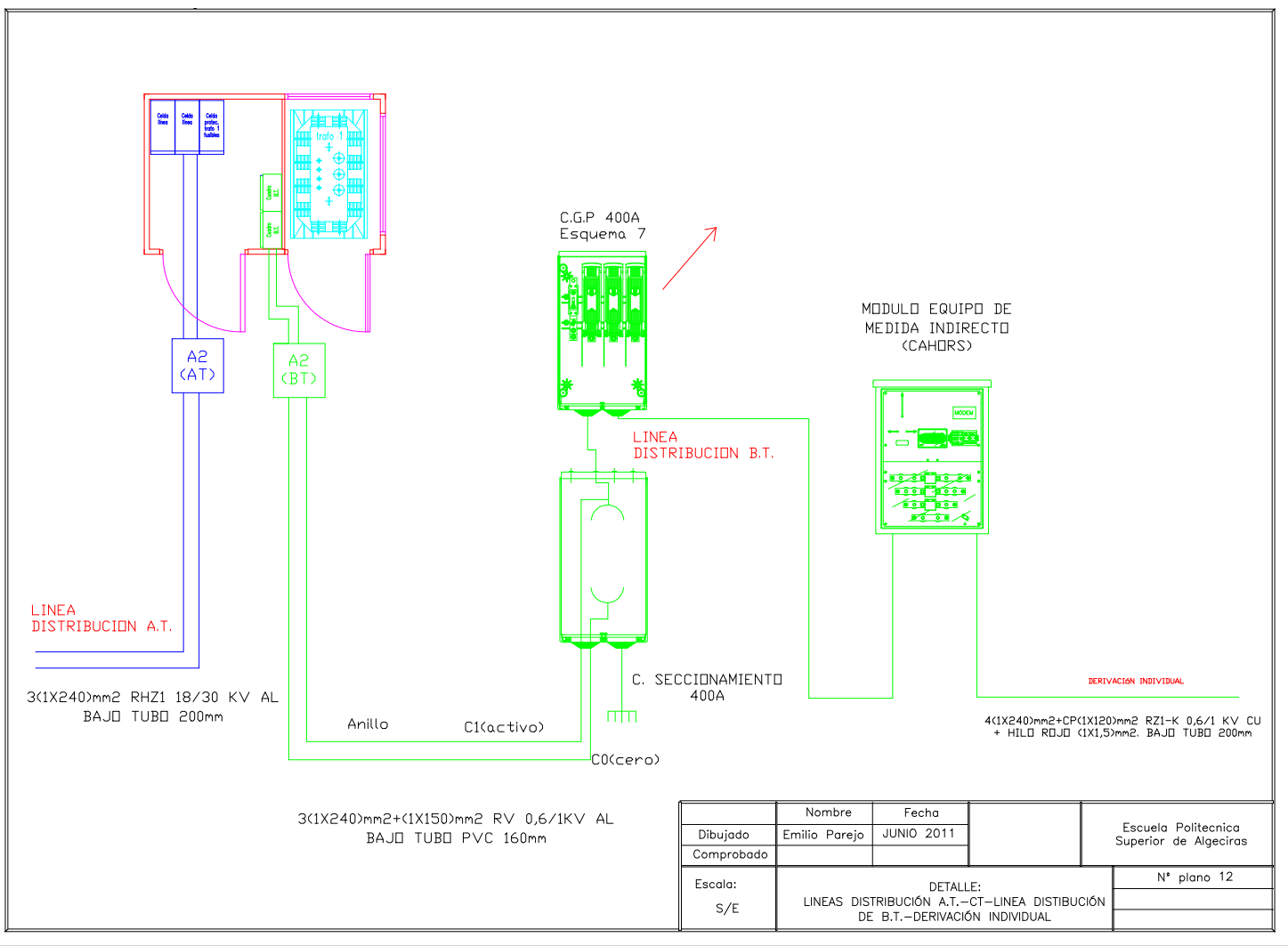
MODULO GRUPO DE  
MEDIDA PROYECTO

ESP. CS

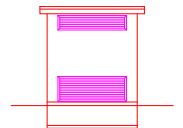
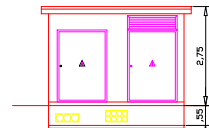
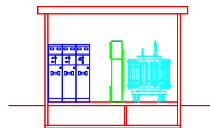
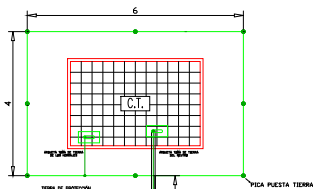
| LEYENDA |                                 |
|---------|---------------------------------|
|         | LUMINARIA LES EXTERIOR          |
|         | LUMINARIA LES EXTERIOR (PICHES) |

|                                 |                                     |            |  |  |
|---------------------------------|-------------------------------------|------------|--|--|
|                                 | Nombre                              | Fecha      |  | Escuela Politécnica<br>Superior de Algeciras |
| Dibujado                        | Emilio Parejo                       | JULIO 2011 |  |  |
| Comprobado                      |                                     |            |  |  |
| Escala:<br>1:200<br>(en metros) | ALUMBRADO EXTERIOR<br>zona exterior |            |  | Nº plano 10                                  |
|                                 |                                     |            |  |  |





# PUESTAS A TIERRA



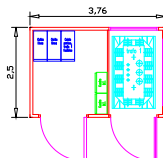
**TERA DE PROTECCION**  
Configuración:  $10 \times 2 \text{ m}$ ,  $8 \times 14 \text{ mm}$   
Potencial eléctrico:  $0.2 \text{ m}$   
Sección conductor:  $50 \text{ mm}^2$   
Distancia placa:  $10 \text{ mm}$   
Módulo de placa:  $8$   
Longitud placa:  $2$

NOTA: En el caso del Centro de Transformación se instalará un módulo electrónico, con módulo de potencia en  $10 \text{ m}$  y  $4 \text{ m}$ , formando una red en  $10 \text{ m}$  y  $4 \text{ m}$ . Este módulo se conectará como módulo en dos puntos separados de la puesta a tierra de protección del Centro. Seis módulos están cubiertos por una capa de hormigón de  $10 \text{ m}$ , entre ellos.

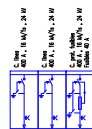
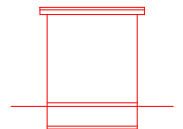
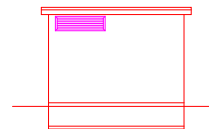
Las puestas a tierra se instalarán que den al sistema del centro en donde se conecte eléctricamente algunos con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de poner en peligro a las personas.

**TERA DE SERVIDO**  
Configuración:  $10 \times 2 \text{ m}$   
Potencial eléctrico:  $0.2 \text{ m}$   
Sección conductor:  $50 \text{ mm}^2$   
Distancia placa:  $10 \text{ mm}$   
Módulo de placa:  $8$   
Longitud placa:  $2$

NOTA: El conductor de conexión entre el módulo del transformador y el módulo de la terna de servicio será de cable eléctrico  $0.2 \text{ m}$  de  $50 \text{ mm}^2$  en  $Ca$ , bajo todo de PVC con grado al menos  $7$  (punto).

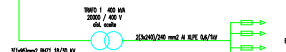


**DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN**  
4.56 m ancho x 3.3 m fondo x 0.65 m prof.

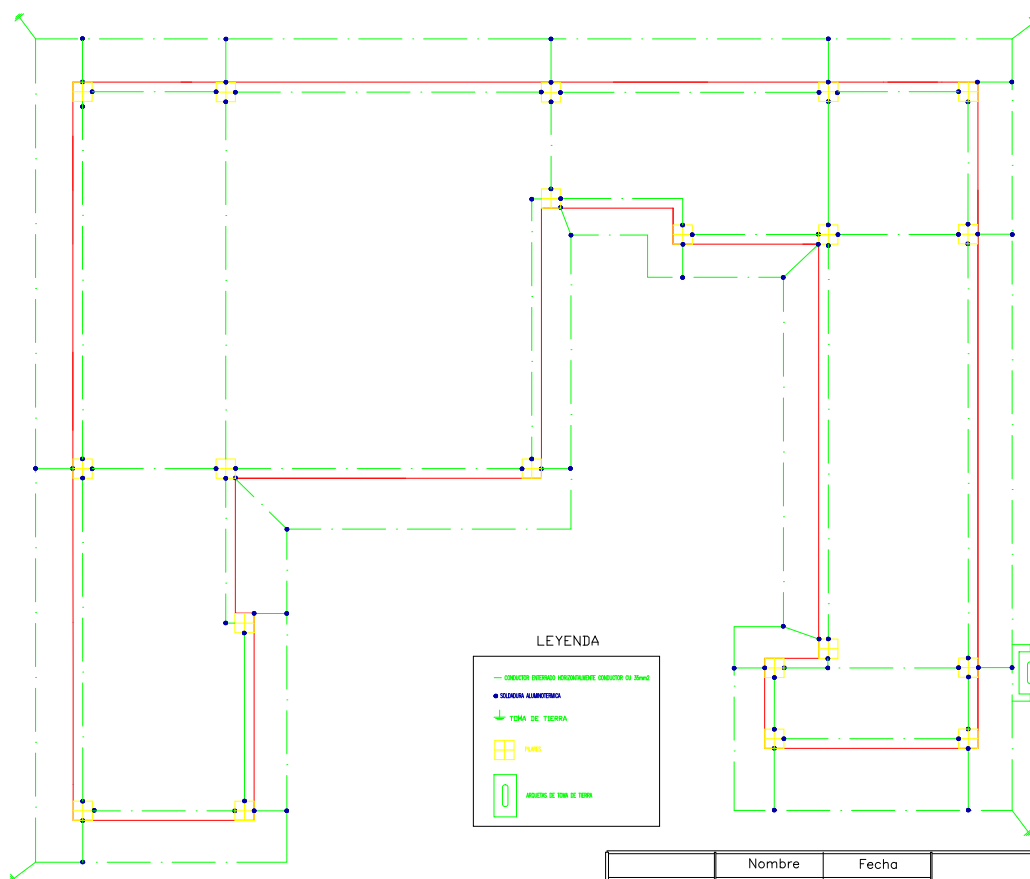


## DIMENSIONES CELDAS

| Tip. celda  | d(m) | h(m) | c(m) |
|-------------|------|------|------|
| Linea       | 0.25 | 1.0  | 0.50 |
| Linea       | 0.25 | 1.0  | 0.50 |
| Post. tubos | 0.25 | 1.0  | 0.50 |



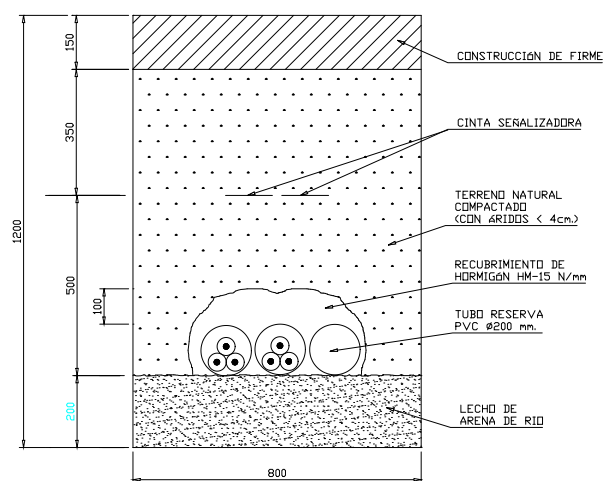
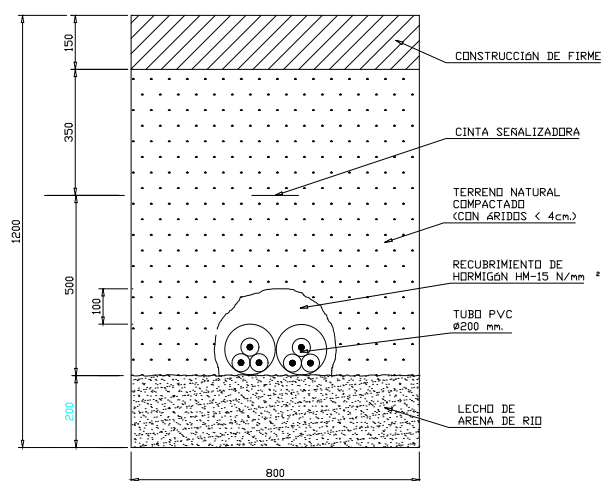
|                                 | Nombre                   | Fecha      |  | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
|---------------------------------|--------------------------|------------|--|---|
| Dibujado                        | Emilio Parejo            | JULIO 2011 |  |   |
| Comprobado                      |                          |            |  |   |
| Escala:<br>1:100<br>(en metros) | CENTRO DE TRANSFORMACION |            |  | Nº plano 13                               |



# LEYENDA

|   |                              |
|---|------------------------------|
| — | CONDUCTOR INTERCONECTADO     |
| • | SOLUCIÓN ALIMENTADA          |
| ↓ | TIERRA DE TIERRA             |
| □ | PILES                        |
| □ | ARQUETOS DE TIERRA DE TIERRA |

|                                 |                              |            |   |
|---------------------------------|------------------------------|------------|---|
|                                 | Nombre                       | Fecha      | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
| Dibujado                        | Emilio Parejo                | JULIO 2011 |   |
| Comprobado                      |                              |            |   |
| Escala:<br>1:200<br>(en metros) | PUESTA A TIERRA DEL EDIFICIO |            | Nº plano 14                               |
|                                 |                              |            |   |



|                               |                                      |            |  |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------|--|
|                               | Nombre                               | Fecha      | Escuela Politécnica<br>Superior de Algeciras |
| Dibujado                      | Emilio Parejo                        | JULIO 2011 |  |
| Comprobado                    |                                      |            |  |
| Escala:<br>S/E<br>(en metros) | DETALLE CONDUCCION RED MEDIA TENSION |            | N° plano 16                                  |

|                                  |                                 |            |   |
|----------------------------------|---------------------------------|------------|---|
|                                  | Nombre                          | Fecha      | Escuela Politécnica Superior de Algeciras |
| Dibujante                        | Enrique Perago                  | JULIO 2011 |   |
| Comprobado                       |                                 |            |   |
| Excola<br>1:50<br>1:100<br>1:200 | DISTRIBUCION DE LAS HABITACULOS |            | Nº plano: 15                              |



**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
DE  
ALGECIRAS**

***Instalación eléctrica de un instituto de  
secundaria de Algeciras.***  
**(Barriada San Bernabé)**

**Tomo 2**

***Titulación:*** I.T.I.E. Ingeniería Técnica Industrial, esp. Electricidad.

***Alumno:*** Emilio Jesús Parejo Pérez

***Tutor:*** D. Francisco Javier Hormigo Barroso

Septiembre, 2011.



## **5. PLIEGO DE CONDICIONES**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E.**

## Índice

### CAPITULO 5. PLIEGO DE CONDICIONES

|   |    |
|---|----|
| 5.1 Objeto del pliego de condiciones. ....                            | 6  |
| 5.1.1 Objeto del contrato.....  | 6  |
| 5.1.2 Finalidad del pliego de condiciones.....                        | 6  |
| 5.2. Pliego de condiciones generales, legales y administrativas. .... | 7  |
| 5.2.1 Generalidades.....  | 7  |
| 5.2.1.1 Contratista. ....   | 7  |
| 5.2.1.2 Realización de vistas y consultas. ....                       | 7  |
| 5.2.1.3 Contenido de las propuestas.....                              | 7  |
| 5.2.1.4. Adjudicación .....   | 8  |
| 5.2.1.5. Retención. ....  | 9  |
| 5.2.1.6. Penalización por demora. ....                                | 9  |
| 5.2.1.7. Permisos y licencias. ....                                   | 9  |
| 5.2.1.8. Causa de resolución de contrato. ....                        | 9  |
| 5.2.1.9. Subcontratación.....   | 10 |
| 5.2.2. Medición y abono de las obras.....                             | 10 |
| 5.2.2.1. Condiciones generales. ....                                  | 10 |
| 5.2.3. Indemnización por daños. ....                                  | 11 |
| 5.2.3.1. Demoliciones. ....   | 12 |
| 5.2.3.2. Excavaciones en general. ....                                | 12 |
| 5.2.3.3. Rellenos de tierras.....                                     | 12 |
| 5.2.3.4. Materiales sobrantes.....                                    | 13 |
| 5.2.3.5. Medios auxiliares. ....                                      | 13 |
| 5.2.3.6. Medición y abono de las obras terminadas. ....               | 13 |
| 5.2.3.7. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles. ....   | 14 |
| 5.2.3.8. Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas. ....  | 14 |
| 5.2.3.9. Abono de obras accesorias.....                               | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 5.2.3.10. Vicios y defectos de construcción.....  | 16 |
| 5.2.3.11. Reclamaciones. ....   | 16 |
| 5.2.3.12. Gastos de carácter social. ....   | 16 |
| 5.2.4. Disposiciones generales. ....  | 16 |
| 5.2.4.1. Disposiciones que además de la legislación general regirán durante el contrato. .... | 16 |
| 5.2.4.2. Autoridad del director de la obra. ....  | 17 |
| 5.2.4.3. Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto. ....                       | 17 |
| 5.2.4.4. Plan de obras y orden de ejecución de los trabajos.....                              | 18 |
| 5.2.4.5. Plazo de ejecución de las obras.....   | 19 |
| 5.2.4.6. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras.....                        | 19 |
| 5.2.4.7 Vigilancia de las obras. ....   | 20 |
| 5.2.4.8. Libro de obra. ....  | 21 |
| 5.2.4.9. Plazo para la liquidación.....   | 21 |
| 5.2.4.10. Planos definitivos de obra. ....  | 22 |
| 5.2.4.11. Recepción provisional de las obras. ....  | 22 |
| 5.2.4.12. Conservación y plazos de garantía.....  | 23 |
| 5.2.4.13. Recepción definitiva. ....  | 24 |
| 5.2.4.14. Reglamento y accidentes de trabajo.....   | 24 |
| 5.2.4.15 Gastos de carácter general a cargo del contratista. ....                             | 24 |
| 5.2.4.16 Responsabilidad y obligaciones del contratista. ....                                 | 25 |
| 5.3 Pliego de condiciones técnicas particulares. ....   | 27 |
| 5.3.1. Centro de transformación.....  | 27 |
| 5.3.1.1. Objeto.....  | 27 |
| 5.3.1.2. Obra Civil.....  | 27 |
| 5.3.1.3. Instalación Eléctrica. ....  | 32 |
| 5.3.1.4. Normas de Ejecución de las Instalaciones. ....                                       | 39 |
| 5.3.1.5. Pruebas Reglamentarias. ....   | 40 |
| 5.3.1.6. Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad.....                                   | 41 |
| 5.3.1.7. Certificados y Documentación.....  | 44 |

|   |    |
|---|----|
| 5.3.1.8. Libro de Órdenes.....  | 44 |
| 5.3.1.9. Recepción de la Obra .....   | 44 |
| 5.3.2. Red de distribución Subterránea de Media Tensión .....                                     | 45 |
| 5.3.2.1 Estructura. ....  | 45 |
| 5.3.2.2 Extendida de cables.....  | 46 |
| 5.3.2.3 Trazado de línea .....  | 48 |
| 5.3.2.4 Abertura zanja, disposición de los conductores, protección y reposición de la zanja. .... | 49 |
| 5.3.2.5 Rellenado de zanjas.....  | 52 |
| 5.3.2.6. Reposición de pavimentos. ....   | 53 |
| 5.3.2.7. Vallado y señalización. ....   | 53 |
| 5.3.2.8 Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.....                                       | 53 |
| 5.3.2.9 Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos.....                                 | 55 |
| 5.3.2.10 Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades. ....                               | 56 |
| 5.3.2.11 Conductores de media tensión. ....   | 57 |
| 5.3.2.12 Protección contra sobreintensidades. ....  | 59 |
| 5.3.2.13 Protección contra sobretensiones. ....   | 59 |
| 5.3.2.14. Protección de los circuitos. ....   | 59 |
| 5.3.2.15 Puesta a tierra. ....  | 61 |
| 5.3.3. Red de distribución Subterránea de Baja Tensión. ....                                      | 61 |
| 5.3.3.1 Zanjas. Fases de ejecución. ....  | 62 |
| 5.3.3.2 Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena. ....                              | 65 |
| 5.3.3.3 Abertura de pavimentos. ....  | 67 |
| 5.3.3.4 Reposición de pavimentos. ....  | 68 |
| 5.3.3.5 Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.....                                       | 69 |
| 5.3.3.6 Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos.....                                 | 71 |
| 5.3.3.7 Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades. ....                                | 72 |
| 5.3.3.8 Entubado de los conductores. ....   | 72 |
| 5.3.3.9 Conductores. ....   | 73 |
| 5.3.3.10 Transporte de bobinas de cables. ....  | 73 |

|   |    |
|---|----|
| 5.3.3.11 Extendida de cables.....                                   | 73 |
| 5.3.3.12 Empalmes.....  | 76 |
| 5.3.3.13 Terminales.....  | 76 |
| 5.3.3.14 Protecciones mecánicas de los conductores extendidos ..... | 77 |
| 5.3.3.15 Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.....        | 78 |
| 5.3.3.16. Protección contra contactos directos.....                 | 79 |
| 5.3.3.17. Protección contra contactos indirectos.....               | 79 |
| 5.3.3.18 Continuidad del conductor neutro.....                      | 79 |
| 5.3.3.19 Puesta a tierra del conductor neutro.....                  | 80 |
| 5.3.4. Instalación eléctrica en Baja Tensión. ....                  | 80 |
| 5.3.4.1. Conductores. ....  | 81 |
| 5.3.4.2. Cuadro General de Mando y Protección. ....                 | 82 |
| 5.3.4.3. Líneas.....  | 82 |
| 5.3.4.4. Cuadros Secundarios y Subcuadros .....                     | 83 |
| 5.3.4.5. Cajas de empalmes y derivación y tubos protectores. ....   | 83 |
| 5.3.4.6 Aparatos de protección. ....                                | 84 |
| 5.3.4.7. Interruptores, Conmutadores.....                           | 85 |
| 5.3.4.8. Tomas de corrientes. ....                                  | 85 |
| 5.3.4.9. Conexiones.....  | 86 |
| 5.3.4.10 Alumbrado Interior. ....                                   | 86 |
| 5.3.4.11. Alumbrado Exterior. ....                                  | 88 |
| 5.3.4.12. Alumbrado de emergencia .....                             | 95 |
| 5.3.4.13. Instalación Contra Incendios.....                         | 97 |

## **5. PLIEGO DE CONDICIONES**

### **5.1 Objeto del pliego de condiciones.**

#### **5.1.1 Objeto del contrato.**

Se desea proceder a la realización de la instalación eléctrica de un instituto de secundaria obligatoria de 208.000 KVA de potencia, dentro del término municipal de Algeciras, provincia de Cádiz.

Con este motivo presentará una petición de oferta, para la realización de los trabajos mencionados, que se regirán según las estipulaciones del presente pliego de condiciones.

La prestación del servicio se atenderá a las estipulaciones fijadas en el pliego de Condiciones Técnicas.

#### **5.1.2 Finalidad del pliego de condiciones.**

El objeto y fin de este pliego de condiciones administrativas es determinar las normas para la presentación de ofertas y fijar los derechos y obligaciones de las Empresas ofertantes, por el hecho de serlo desde el momento de la oferta, así como todas aquellas que puedan derivarse en posterioridad a la misma, si las hubiere.

## **5.2. Pliego de condiciones generales, legales y administrativas.**

### **5.2.1 Generalidades.**

#### **5.2.1.1 Contratista.**

Podrá ser contratista toda aquella persona natural o jurídica que tenga capacidad legal o técnica para ello. La personalidad y capacidad del contratista, de acuerdo con las normas del derecho Español, deberán existir y ser acreditadas en el momento de la oferta y el contrato, en su caso.

Únicamente pueden presentar oferta los fabricantes o vendedores habituales de las instalaciones objeto del proyecto a que refieren las presentes condiciones, ya sea por si mismos o través de sus representantes, éste deberá acreditar documento otorgado por la entidad que oferta, conforme a las condiciones de fondo y forma exigidas en derecho.

Las ofertas que presenten los contratistas a la propiedad, supone la aceptación por aquellos de todas y cada una de las cláusulas del presente pliego de condiciones y de las que se establezcan en la petición de oferta redactada por esta propiedad.

#### **5.2.1.2 Realización de vistas y consultas.**

Las empresas interesadas en presentar ofertas podrán visitar las instalaciones que se hacen mención en estos pliegos; igualmente podrán efectuar las consultas aclaratorias que consideren oportunas al a la propiedad.

#### **5.2.1.3 Contenido de las propuestas**

Las ofertas se presentarán en un sobre cerrado y firmado por el contratista, persona que lo represente o la empresa en cada caso, en el que se hará constar su contenido y el nombre del licitador. En el sobre se incluirá la documentación que a continuación se indica:

- Documento o documentos que acrediten la personalidad del licitador.

• Comentario al pliego de condiciones. La empresa licitante podrá hacer en este apartado cuantas observaciones considere oportuno realizar a los presentes pliegos de base, tanto de condiciones administrativas, como de condiciones técnicas. Estas observaciones deberán ir referidas a los distintos apartados contenidos en los mencionados pliegos que la empresa licitante considere oportuno comentar.

- Propuesta económica, contemplando por separado los siguientes apartados:

A. Línea subterránea de M.T. a 20 KV.

B. Centro de transformación.

C. Red en B.T.

Las propuestas económicas de los apartados anteriores deberán reflejar el presupuesto de ejecución, con expresión de sus precios unitarios, el presupuesto total de ejecución material, la aplicación sobre este de un porcentaje de beneficio industrial y de 1 % del IVA correspondiente sobre la suma de las dos cifras anteriores, para obtener el presupuesto de ejecución por contrato.

• Plan de obra. La empresa licitante presentará un plan de obra con la indicación de las fechas de terminación de las distintas fases de la instalación.

#### **5.2.1.4. Adjudicación.**

La propiedad podrá adjudicar la totalidad de la obra a una o dos empresas licitantes. Una vez aprobada oferta u ofertas que a juicio de la propiedad juzgue como más favorable, o en su defecto, decida rechazar se notificara a todos los licitadores la decisión final.



**5.2.1.5. Retención.**

De la cantidad total a abonar al contratista se descontará, en concepto de retención por garantía un 5%, que sería abonado al término de plazo estipulado de 1 año.

**5.2.1.6. Penalización por demora.**

En caso de sobrepasarse el plazo fijado por el licitante en su propuesta, y salvo causa de fuerza mayor, se establecerá una penalidad de un 1% por día natural de retraso sobre la fecha prevista para la finalización de las obras.

**5.2.1.7. Permisos y licencias.**

El contratista deberá a su costa todos los permisos y licencias necesarias para la ejecución de las obras, corriendo a su cargo la confección de todos los documentos necesarios y trámites para la legalización de cada instalación ante la delegación de industria debiendo gestionar las instancias de solicitud de aprobación y puestas en marcha necesarias. Las instalaciones no se considerarán concluidas hasta que dichos trámites estén totalmente cumplimentados.

**5.2.1.8. Causa de resolución de contrato.**

Podrán ser causas de resolución del contrato, unilateralmente por parte de la propiedad, sin que medie indemnización ninguna a la empresa contratista, cuando se cometa reincidencia alguna de las faltas que a continuación se exponen:

- Si la empresa contratista no respetase las prescripciones de la oferta.
- Si la Empresa Contratista no mantuviera sus compromisos en realización de las obras.
- En general, si la Empresa Contratista no cumpliera cualquiera de las restantes especificaciones acordadas.
- La no observancia de las medidas de seguridad en el trabajo.

- Causar daños o perjuicios a las instalaciones o servicios de la propiedad.
- El incumplimiento de las leyes laborales vigentes, en especial, el impago de impuestos y seguros sociales.

#### **5.2.1.9. Subcontratación.**

La empresa contratista no podrá contratar servicios de otra empresa para la realización de algunas labores comprometidas con la propiedad sin comunicárselo previamente a la misma, la cual deberá manifestar su conformidad por escrito y anticipadamente a tal subcontratación, reservándose, en todo momento el derecho a rechazarla.

La empresa contratista asume, en cualquier caso, ante la propiedad, íntegramente la responsabilidad de la realización de los trabajos, de acuerdo con las especificaciones acordadas, así como el importe total de las penalizaciones derivadas de la falta de cumplimiento de los pactos suscritos.

Las normas relacionadas, completan las prescripciones del presente pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionados expresamente en él, quedando a juicio del ingeniero director, estudiar las posibles contradicciones existentes.

#### **5.2.2. Medición y abono de las obras.**

##### **5.2.2.1. Condiciones generales.**

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios ofertados en la proposición elegida. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes. Así mismo se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios,

transporte, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para dejar las unidades de obra terminadas con arreglo a las condiciones específicas en el presente pliego.

Para aquellos materiales cuya medición se haya de realizar en peso, el contratista deberá situar en los puntos que indique el director de la obra, las básculas o instalaciones necesarias cuyo empleo deberá ser precedido de la correspondiente aprobación del citado director de obra.

Cuando se autorice la conversión de peso a volumen o viceversa, los factores de conversión serán definidos por el director de la obra.

Las dosificaciones que se indican en el presente proyecto se dan tan solo a título de orientación, y podrán ser modificadas por el director de la obra.

Se entenderá que todos los precios contratados son independientes de las dosificaciones definitivas adoptadas y que cualquier variación de las mismas no dará derecho al contratista a reclamar abono complementario alguno.

### **5.2.3. Indemnización por daños.**

El contratista deberá adoptar en cada momento todas las medidas que estime necesarias para la debida seguridad de las obras, siguiendo el estudio al respecto realizado en el presente proyecto. En consecuencia, cuando por motivos de la ejecución de los trabajos o durante el plazo de garantía, a pesar de las precauciones adoptadas en la construcción, se originasen averías o perjuicios en instalaciones o edificios, públicos o privados, el contratista abonará el importe de los mismos.

**5.2.3.1. Demoliciones.**

Sólo serán de abono las demoliciones de fábrica antiguas pero no se abonarán los rompimientos de tuberías, sea cualquiera su clase y tamaño. El contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la administración y en el sitio que esta le destine los materiales procedentes de derribos que considere de posible utilización o algún valor.

**5.2.3.2. Excavaciones en general.**

Se abonarán por su volumen. En dicho precio se hallan comprendidas las operaciones siguientes: señalización y cierre de la zona a ocupar, despeje y desbroce del terreno, excavación, elevación, carga, transporte a vertedero, deposito, canon de vertido o indemnización de terrenos, así como todas las entibaciones y agotamientos necesarios y los demás gastos precisos para dejar esta unidad de obra terminada, en conformidad con las especificaciones del presente pliego.

En aquellas excavaciones a cielo abierto que tengan un relleno y apisonado posterior en toda o en parte de ellas, esta última operación queda incluida en el precio de la excavación puesto que el coste del relleno y apisonado queda compensado con el coste del transporte a vertedero no realizado.

No serán abonables los desprendimientos a aumentos de volumen sobre las secciones previamente fijadas por el ingeniero director.

El contratista tiene la obligación de depositar a disposición de la administración, y en el lugar que destine los materiales que, procedentes de derribo, considere de posible utilización o de algún valor.

**5.2.3.3. Rellenos de tierras.**

Se abonarán por su volumen medio. En el precio están incluidas las operaciones necesarias para ejecutar el metro cúbico de relleno o terraplén, incluido

su extensión por capas, cuyo espesor definirá el ingeniero director, a la vista del equipo de compactación propuesto, y como orientación será del orden de 20 cm y su compactación total conforme se detalle en el artículo correspondiente del presente pliego.

Se considera incluido, el escarificado, refinado y retirado de productos desechables de la superficie subyacente.

#### **5.2.3.4. Materiales sobrantes.**

La administración no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes después de haberse ejecutado las obras o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

#### **5.2.3.5. Medios auxiliares.**

Se entenderá que todos los medios auxiliares están englobados en los precios de las unidades de obra correspondientes así como el consumo de energía eléctrica, etc.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de la única exclusiva responsabilidad del contratista.

#### **5.2.3.6. Medición y abono de las obras terminadas.**

Las unidades de obras totalmente terminadas se medirán de acuerdo con el proyecto y pliego de condiciones económico administrativas.

La medición será realizada por la dirección de la obra y tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista o de aquel a quien delegue, entendiéndose en éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente no

compareciese a tiempo. En tal caso será válido el resultado que la dirección de obra consigne.

Los precios a que se abonarán serán los correspondientes a los precios unitarios del presupuesto o cuadro de precios del proyecto o precios unitarios contratados, resultantes en caso de haberse aplicado la baja de la licitación. Se entenderá que dichos precios incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la realización de las unidades de obra correspondientes. Así mismo, se entenderá que todos los precios comprenden los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas y toda clase de operaciones directas o incidentales necesarias para dejar las unidades de obra total y correctamente terminadas.

También se entienden incluidas cualquier norma de seguridad, señalización, desvío de tráfico, mantenimiento de conducciones de servicio, desvíos y reparaciones provisionales y definitivas de los mismos. Seguros de accidentes, responsabilidades civiles, etc.

### **5.2.3.7. Modo de abonar las obras defectuosas pero admisibles.**

Si alguna obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuese sin embargo admisible a juicio de la administración, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, pero el contratista quedará obligado a conformarse con la rebaja que la administración apruebe, salvo en caso en que el contratista prefiera demolerla a su coste y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

### **5.2.3.8. Modo de abonar las obras concluidas y las incompletas.**

Las obras concluidas con sujeción a las condiciones del contrato, se abonarán con arreglo a los precios estipulados.

Cuando por consecuencia de rescisión o por otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida.

En ningún caso tendrá derecho el contratista a reclamación deduciendo la baja de subasta, aunque el abono de las diversas unidades de obra certificadas no presuponga la recepción de dichas unidades en la de los materiales que la constituyen, que no tendrá lugar hasta la recepción definitiva de las obras.

#### **5.2.3.9. Abono de obras accesorias.**

El adjudicatario adquiere la obligación de ejecutar todos los trabajos que se le ordenen, aún cuando no se hallen expresamente estipulados en el proyecto, siempre que los disponga así la dirección de obra, sin que ello de lugar a reclamación alguna por parte del contratista. Estas obras se ejecutarán con arreglo a los proyectos de detalle caso de que su importancia lo exija, o con arreglo a las instrucciones de la dirección de obra.

No tendrá derecho el contratista al abono de obras ejecutadas sin orden concreta comunicada por escrito.

Las obras accesorias y auxiliares ordenadas al contratista se abonarán a los precios contratados si fueran aplicables. Si contienen materiales o unidades no previstas en el proyecto y que por tanto, no tienen señalado preciso en el presupuesto, la dirección de obra determinará previamente a la ejecución el correspondiente precio contradictorio.

**5.2.3.10. Vicios y defectos de construcción.**

Cuando la administración o dirección de obra presumiesen la existencia de vicio o defectos de construcción, sea en el curso de la ejecución de las obras o antes de su recepción definitiva se podrá ordenar la demolición y reconstrucción en la parte o extensión necesaria siendo los gastos de estas operaciones por cuenta del contratista.

**5.2.3.11. Reclamaciones.**

En el caso de que el contratista adjudicatario formule reclamaciones contra las valoraciones efectuadas por la dirección de obra, esta pasará dichas reclamaciones con su informe correspondiente, a la administración quien previo a los asesoramientos que estime oportunos, resolverá como considere conveniente. Contra esta resolución caben recursos propios de la vía administrativa.

**5.2.3.12. Gastos de carácter social.**

Los gastos que originen la atenciones y obligaciones de carácter social cualquiera que ellas sean, quedan incluidas expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignent en el cuadro de precios número uno del presupuesto. El contratista por consiguiente no tendrá derecho a reclamar su abono en otra forma.

**5.2.4. Disposiciones generales.**

**5.2.4.1. Disposiciones que además de la legislación general regirán durante el contrato.**

Además de lo señalado en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, durante la vigencia del contrato regirá el pliego de



cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado, así como las disposiciones que lo complementen o modifiquen.

La contrata queda obligada a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este pliego y aceptar cualquier instrucción, reglamento o norma que pueda dictarse por el ministerio de obras públicas durante la ejecución de los trabajos.

#### **5.2.4.2. Autoridad del director de la obra.**

El director de la obra resolverá, en general, todos los problemas que se plantean durante la ejecución de los trabajos del presente proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le concede la legislación vigente. De forma especial el contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación de la estética del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución del paisaje que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballeros, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

#### **5.2.4.3. Contradicciones, omisiones y modificaciones del proyecto.**

Lo mencionado en el presente pliego y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el pliego de prescripciones particulares prevalecerá lo prescrito en este último.

El contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del ingeniero director de las obras, cualquier discrepancia que observe entre los distintos

planos del proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del contratista, o por propia iniciativa a la vista de las necesidades de la obra, el director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente pliego y la legislación vigente sobre la materia.

#### **5.2.4.4. Plan de obras y orden de ejecución de los trabajos.**

Antes del comienzo de las obras, el contratista someterá a la aprobación de la propiedad el plan de obras que haya previsto, con especificación de los plazos y fechas de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este plan, una vez aprobado, se incorporará al presente pliego de cláusulas técnicas y adquirirá, por tanto, carácter contractual. Su incumplimiento aún en plazos parciales, producirá retenciones en la certificación hasta el 20%, retenciones que serán reintegradas al final de la obra sí, no obstante, se cumpliera el plazo total.

El contratista presentará así mismo, una relación complementaria de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de la etapas del plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el contratista sin la autorización escrita del director de la obra.

Además, el adjudicatario deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, siempre que la administración se lo ordene tras comprobar que ello es necesario para su ejecución en los plazos previstos en contrato. La administración se reserva, así mismo, el derecho a prohibir que se comiencen nuevos trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas,

y el director de las mismas podrá exigir la terminación de una sección en ejecución antes de que se proceda a realizar obras en otra.

La aceptación del plan de realización y de los medios auxiliares propuestos no eximirá al contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Será motivo suficiente de retención la falta de la maquinaria prometida, a juicio del director de la obra.

No obstante lo expuesto, cuando el director de la obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos, siendo todas las órdenes obligatorias para el contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

El contratista contrae la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos que designe el director de la obra cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

#### **5.2.4.5. Plazo de ejecución de las obras.**

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras objeto de este proyecto será el que se fije en pliego de cláusulas administrativas particulares, a contar del día siguiente al levantamiento del acta de comprobación del replanteo. Dicho plazo de ejecución incluye el montaje de las instalaciones precisas para la realización de todos los trabajos.

#### **5.2.4.6. Precauciones a adoptar durante la ejecución de las obras.**

El contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales y RD 162/97 sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción; así como asegurarse de que su personal también lo cumple. Para ello

tomará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las dichas disposiciones, y seguirá las instrucciones complementarias que dicte a este respecto, así como para el acopio de materiales, el director de la obra.

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el contratista propondrá, con tal fin las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven sean mínimas.

Cuando tengan que efectuarse modificaciones o reformas de caminos o calles, la parte de plataforma por la que se canalice el tráfico ha de conservarse en perfectas condiciones de rodadura. En iguales condiciones deberán mantenerse los desvíos precisos.

La señalización de las obras durante su ejecución se efectuará de acuerdo con la orden ministerial de 14 de marzo de 1960, con las aclaraciones complementarias que se recogen en la orden circular 67-1960 de la dirección general de carreteras y caminos vecinales y cualquier otra posterior ordenada por la superioridad.

El contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos la seguridad de cualquier empresa a que pudieran afectar las obras. Deberá para ello dar previo aviso y ponerse de acuerdo con las empresas para fijar el orden y detalle de ejecución de cuantos trabajos pudieran afectarles.

#### **5.2.4.7 Vigilancia de las obras.**

El ingeniero encargado, establecerá la vigilancia de las obras que estime necesarias.

Para la atención de todos los gastos que origine la vigilancia, incluidos jornales, desplazamientos, ensayos de los materiales tanto mecánicos como químicos, sondeos de reconocimiento del terreno, etc. el contratista abonará cada mes la cantidad que corresponda.

En ningún caso, el total de estos gastos sobrepasará el 1% del presupuesto líquido.

#### **5.2.4.8. Libro de obra.**

Para una perfecta coordinación de la obra y en evitación de deudas y malos entendidos, el contratista tendrá a disposición de la dirección de la obra facultativa, un libro de obra en el que se anotará en forma de diario la ejecución y las variaciones que en ella puedan ocurrir, firmando en cada visita de obra por la dirección facultativa y por parte del contratista por el responsable de la obra.

Este libro, será con páginas numeradas y selladas y permanecerá en la obra mientras dure la misma. En él, se anotarán todas las variaciones y modificaciones que surjan durante el desarrollo de la obra.

Cuando las modificaciones o variaciones se detallen en croquis o planos, éstos se fecharán y firmarán por ambas partes.

#### **5.2.4.9. Plazo para la liquidación.**

La liquidación general deberá quedar terminada en el plazo de un año a contar de la recepción definitiva siendo de cuenta del contratista todos los gastos que se originen.

**5.2.4.10. Planos definitivos de obra.**

En el plazo de un mes contado a partir de la fecha de la recepción provisional, el contratista está obligado a entregar los planos generales definitivos de obra a escala 1:1000 en los que se recoja la situación definitiva de los puntos de luz y sus características, trazado de la conducción eléctrica y su características y todos los detalles de la obra civil.

Así mismo, el contratista facilitará sin cargo los planos de cuantos detalles de obra se consideren necesarios.

**5.2.4.11. Recepción provisional de las obras.**

Terminadas las obras e instalaciones y como requisito previo a la recepción provisional de las mismas, la dirección facultativa procederá a realizar los ensayos y medidas necesarios para comprobar que los resultados y condiciones de las instalaciones son satisfactorios. Si los resultados no fuesen satisfactorios, el contratista realizará cuantas operaciones y modificaciones sean necesarias para lograrlos.

Obtenidos los resultados satisfactorios, se procederá a la redacción y firma de documento de recepción provisional, al que acompañan dos actas firmadas por la dirección facultativa y visada por el colegio oficial correspondiente en las que se recoja lo siguiente.

Al termino de las obras y antes de la entrada en servicio serán examinadas y comprobadas por la dirección facultativa, las condiciones de funcionamiento de la instalación, las normas de control de la ejecución, prueba de servicio y criterio de medición que nos marcan los distintos reglamentos y normas aludidos en apartado 2.2 de este documento, que sean de aplicación.; y si las mismas son adecuadas se procederá a redactar el documento de recepción provisional al que se adjuntarán las siguientes actas:

- Acta de comprobación de la línea de Alta tensión.
- Acta de comprobación del centro de transformación.
- Acta de comprobación de la distribución de Baja Tensión.
- Acta de comprobación de los resultados eléctricos.
  - Medición de la caída de tensión.
  - Medición de las tierras.
  - Medición del aislamiento.
  - Medición del factor de protección.
  - Comprobación de las conexiones
  - Comprobación de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

### **5.2.4.12. Conservación y plazos de garantía.**

El contratista queda a conservar por su cuenta hasta que sean recibidas provisionalmente todas las obras que interese el proyecto.

Así mismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía de 2 años. Durante este deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado, de acuerdo con lo dispuesto en pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del estado.

Una vez terminadas las obras se procederá a realizar su limpieza final. Así mismo todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios contruidos con carácter temporal, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se consideran incluidas en el contrato y, por tanto, su realización no será objeto de abono directo.

**5.2.4.13. Recepción definitiva.**

Transcurrido el plazo de garantía y antes de proceder a la recepción definitiva de las instalaciones, se efectuará la revisión de todos los elementos integrantes de la misma.

Se realizarán los mismos ensayos y comprobaciones definitivas para la recepción provisional comprobándose los resultados y subsanándose todas las diferencias que se observen.

**5.2.4.14. Reglamento y accidentes de trabajo.**

El adjudicatario deberá abstenerse en la ejecución de estas obras, y en lo que sea aplicable, a las disposiciones vigentes, reglamento del trabajo, seguro de enfermedad, subsidio familiar, plus de cargas familiares, subsidio de vejez, cuota sindical, gratificación de navidad, vacaciones retribuidas, jornales de fiesta no recuperables y, en general cuantas disposiciones se hayan dictado o que en lo sucesivo se dicten, regulando las condiciones laborales en las obras por contrata, con destino a la administración pública.

**5.2.4.15 Gastos de carácter general a cargo del contratista.**

Los cargos que se originen por atenciones u obligaciones de carácter social cualquiera que ellos sean, quedan incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios que para las distintas unidades se consignan en el cuadro número uno del presupuesto. El contratista por consiguiente, no tendrá derecho alguno a reclamar su abono en otra forma.



**5.2.4.16 Responsabilidad y obligaciones del contratista.**

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los complementos necesarios para la realización de las mismas, el contratista será responsable de todos los daños y perjuicios directos o indirectos, que puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes, de tráfico debido a una señalización de las obras insuficiente o defectuosa, o imputables a él.

Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de seguridad en el trabajo.

Los permisos y licencias necesarias para la ejecución de obras con excepción de los correspondientes a las expropiaciones deberán ser obtenidos por el contratista.

El contratista queda obligado a cumplir el presente pliego: el texto articulado de la Ley de contratos del Estado y su reglamento general de contratación (decreto 3854/70); el pliego de cláusulas administrativas generales para la contratación de obras del Estado; el de cláusulas administrativas particulares que se redacte para la licitación; cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la ordenanza general y seguridad e higiene en el trabajo; la ley de protección a la industria nacional.

Serán de cuenta del contratista los gastos del contratista que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, demolición y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria, los de protección de acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño de incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de

explosivos y carburantes o los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de construcción y conservación durante el plazo de utilización de desvíos y rampas provisionales de acceso a tramos parciales o totalmente terminados, los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de servicios y rampas prescritos en el proyecto u ordenado por el ingeniero director de la obra, los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y prueba.

Igualmente serán de cuenta del contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determinan el correspondiente pliego de cláusulas administrativas particulares, así como los gastos originados por los ensayos de materiales y de control de ejecución de las obras.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive serán de cuenta del contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de los medios auxiliares empleados o no la ejecución de las obras.

Observará, además cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo de la administración, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros sin que por ello se le considere relevado de la personalidad que, como patrono. Pueda contraer y acatar a todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

### **5.3 Pliego de condiciones técnicas particulares.**

#### **5.3.1. Centro de transformación**

##### **5.3.1.1. Objeto.**

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

##### **5.3.1.2. Obra Civil.**

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### **Emplazamiento**

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

**Excavación.**

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

**Acondicionamiento.**

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.
- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.
- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

**Edificio Prefabricado de Hormigón.**

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.

- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles, suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén

destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

### **Evacuación y Extinción del Aceite Aislante.**

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

### **Ventilación.**

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP23D, según Norma UNE-EN 61330.

### **5.3.1.3. Instalación Eléctrica.**

#### **Aparamenta A.T.**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en  $\text{SF}_6$  confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en  $\text{SF}_6$  resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.



Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

*- Compartimento de aparellaje:*

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se

efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- *Compartimento del juego de barras:*

Se compondrá de tres barras aisladas conexas mediante tornillos.

- *Compartimento de conexión de cables:*

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.

- *Compartimento de mando:*

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

- *Compartimento de control:*

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal ( $U_n$ ):

$U_n \leq 20 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

$20 \text{ kV} < U_n \leq 30 \text{ kV}$

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:

- A tierra y entre fases: 70 kV
- A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 170 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.

### **Transformadores.**

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### **Equipos de Medida.**

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias

correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevará directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

### **Acometidas Subterráneas.**

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

### **Alumbrado.**

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

### **Puestas A Tierra.**

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

### **Condiciones de los circuitos de puesta a tierra:**

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm<sup>2</sup>.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

#### **5.3.1.4. Normas de Ejecución de las Instalaciones.**

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

### **5.3.1.5. Pruebas Reglamentarias.**

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminada su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.



- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

#### **5.3.1.6. Condiciones de Uso, Mantenimiento y Seguridad.**

##### **Previsiones Generales.**

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de apartamento y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la apartamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

### **Puesta en Servicio.**

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

### **Separación de Servicio.**

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

### **Mantenimiento.**

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60°C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

#### **5.3.1.7. Certificados y Documentación**

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

#### **5.3.1.8. Libro de Órdenes.**

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

#### **5.3.1.9. Recepción de la Obra**

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- *Aislamiento*: Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

- *Ensayo dieléctrico*: Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

- *Instalación de puesta a tierra*: Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

- *Regulación y protecciones*: Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

- *Transformadores*: Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

### **5.3.2. Red de distribución Subterránea de Media Tensión**

#### **5.3.2.1 Estructura.**

Se trata de una red trifásica, alterna y mallada de tensión nominal 20kV.

#### **5.3.2.2 Extendida de cables.**

Cuando se desplace la bobina en tierra haciéndola rodar, hay que vigilar que el sentido de rotación sea el que se indica en la misma bobina, con la finalidad de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no se almacenará sobre suelos blandos. Antes de comenzar la extendida del cable, se estudiará el punto más apropiado para el emplazamiento de la bobina, generalmente para facilitar en la tendida: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo.

Se tiene que evitar emplazar la bobina si hay muchos pasos entubados, procurando colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos.

Para la extendida, la bobina siempre estará elevada y sujeta por una barra transversal y gatos hidráulicos adecuados al peso de la misma.

Los cables siempre serán desenrollados y puestos en su sitio con la mayor atención posible, evitando la torsión, bucles y teniendo en consideración que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro, durante la extendida y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Si la extendida se hace a mano, el número de operarios será adecuado y estarán distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja.

Si la extendida por lo contrario se realiza con cabrestante, estirando del extremo del cable al que se tiene que adoptar una cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por mm<sup>2</sup> de conductor no tendrá que sobrepasar lo indicado por el fabricante (nunca será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup>) en cables trifásicos de cobre y la mitad para

conductores de aluminio. El cabrestante tendrá que constar obligatoriamente de un dinamómetro para la medida del esfuerzo.

La extendida, se realizará obligatoriamente sobre rodets que puedan girar ligeramente y contruidos de forma que no puedan afectar a los conductores. Se colocarán rodets cada 3 metros aproximadamente en alineaciones así como en todas las curvas, cambios de dirección o puntos con aristas cortantes de forma que el radio de curvatura no sea menor a 20 veces el diámetro del cable.

Durante la extendida del cable se tomarán precauciones para evitar golpes y cortes que deterioren el asilamiento de los conductores.

El cable siempre se desplazará lateralmente a mano y solo se podrá desenrollar fuera de la zanja bajo la supervisión del técnico de obra.

La zanja estará cubierta en toda su longitud de una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de iniciar la extendida de los conductores. No se dejarán nunca cables descubiertos en una zanja abierta sin haberlos cubeto antes con 15 cm de arena y planchas de PE. Los extremos de los cables quedarán protegidos.

Las zanjas una vez abiertas y antes de iniciar la extendida de los conductores, se recorrerán con detenimiento por tal de comprobar que no hubiese restas de runa o otros elementos en el fondo que puedan deteriorar los cables.

Los conductores se embridarán cada dos metros aproximadamente y se marcarán con cintas adhesivas de colores diferentes con un código de colores estipulado.

Cuando el cable se extienda a mano o con cabrestante y dinamómetros y se tenga que entubar, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la

extremidad del cable, el cual llevará incorporado un dispositivo para la estirada y siempre vigilando el esfuerzo de tracción.

Se situará un operario en cada boca del tubo, por tal de guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o fricciones en el tramo del cruce.

Los cables de baja tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo, dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos de bajo tensión por un mismo tubo.

Se evitará las canalizaciones con grandes tramos entubados o en caso contrario, se instalarán arquetas intermedias.

Una vez extendido el cable dentro de tubos, se taparán con mortero aislante o similar, para evitar la inundación de los tubos o la entrada de tierras u otros elementos.

### **5.3.2.3 Trazado de línea.**

Las canalizaciones se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados y de acuerdo con el proyecto.

El trazado será rectilíneo, paralelo a las aceras y fachadas, con especial atención por tal de no afectar a los cimientos de los mismos.

Antes de iniciar los trabajos, se marcará el pavimento en las zonas donde se abrirán zanjas.



Se abrirán catas de reconocimiento antes de iniciar la abertura de las zanjas por tal de confirmar o rectificar el trazado previsto.

El radio mínimo de curvatura de las zanjas, no podrá ser inferior a 10 veces el diámetro de los cables que se vayan a instalar en la posición definitiva y 20 veces en la extendida.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad determinada.

Se eliminará toda rugosidad del fondo que pudiese afectar la cubierta de los cables y se extenderá una capa de arena fina de 10 cm para cama de los cables.

Será obligatorio dejar un paso de 50 cm. Entre la zanja y las tierras estrechas, con la finalidad de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar caídas de tierras en la zanja.

#### **5.3.2.4 Abertura zanja, disposición de los conductores, protección y reposición de la zanja.**

Antes de proceder a la abertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

La abertura de zanja con medios mecánicos se realizará en aquellos puntos y fases de la excavación en los que no suponga ningún peligro para los operarios ni para los servicios existentes en su utilización.

La maquinaria a utilizar será la adecuada para los trabajos a realizar y su manipulación será por parte de personal formado por su utilización.

La abertura de zanja manualmente se realizará cuando haya peligro de afectar algún servicio existente. Las herramientas utilizadas serán manipuladas por personal debidamente formado para su utilización.

Una vez se proceda a la extracción de tierras, hay que dejar una distancia mínima de 50 cm a los lados de la zanja por tal de evitar vertimientos.

La zanja tiene que quedar protegida por vallas u otros elementos de protección adecuados por tal de asegurar el bienestar de viandantes y vehículos.

Los nuevos circuitos, se instalarán bajo acera o calzada. El trazado será rectilíneo, paralelo en su longitud a aceras. Hay un radio mínimo de curvatura a prever en las curvas que tendrá que ser mayor de 20 veces el diámetro del conductor.

La profundidad de la zanja para líneas de media tensión instaladas en acera y según normativa de compañía es de 90 cm y de 110 cm para las instaladas en calzada o en cruces de calles.

En caso de tratarse de un vado de vehículos no pesados se protegerá el circuito mediante tubo seco de adecuada resistencia mecánica (mirar apartado Protecciones), si se considera un vado de vehículos pesados el cruce se realizará mediante tubo de polietileno hormigonado.

La anchura variará según el nombre de circuitos instalados, en el apartado de planos se adjunta un seguido de croquis de zanjas tipo según el nombre de circuitos instalados.

Si las condiciones del terreno lo exige la zanja se tendrá que entibar para evitar la caída de runas al fondo. Antes de proceder a la extendida se tiene que retirar toda la runa de la extracción. Una vez el fondo de la ras esté completamente limpio,

se depositará una cama de arena de 6 a 10 cm (arena de río o similar, sin piedras con aristas cortantes).

La profundidad mínima del circuito de media tensión extendido será de 80 cm en su parte más alta y en las zanjas abiertas en acera y de 90 cm en su parte más alta en las zanjas abiertas en calzada o en cruces de calles.

En el caso del nuevo plan parcial y a menos que las indicaciones de compañía sean contrarias, los nuevos circuitos se tienen que instalar en acera, es decir a una profundidad mínima de 80 cm.

Después de extender el conductor y encintar las fases cada 1,5 metros aproximadamente, se procederá a extender otra cama de arena de protección sobre el circuito de un grosor de 24 cm aproximadamente, sobre el cual ya se procederá a instalar las protecciones con planchas de PE con el anagrama de la empresa suministradora y donde se indique con claridad la existencia de cables eléctricos. Los primeros 30 cm por encima de las planchas de polietileno se depositará tierra exenta de runa, llenando por capas de 15 cm y compactando mediante medios mecánicos.

Si fuese necesario se regaría el terreno para una buena compactación.

Después de llenar con tierras adecuadas y a una profundidad aproximada de 15 cm a nivel de superficie, se instalará la pertinente cinta de atención donde se indica la existencia de cables eléctricos.

Es obligatoria la instalación de una plancha de polietileno y de una cinta de atención para cada circuito instalado, de otra forma la compañía en virtud de propietaria de la instalación puede adoptar medidas al respecto (ver apartado Protecciones).

### **5.3.2.5 Rellenado de zanjas.**

Para el relleno de las zanjas, se actuará de acuerdo a las prescripciones técnicas de los jefes de obra de la empresa suministradora y dependiendo de las runas extraídas, se podrá exigir la adquisición de tierras “nuevas” o bien autorizar la reutilización de las tierras de la propia extracción.

El relleno, se realizará por capas de 15 cm de espesor con compactación mecánica.

En el fondo de la zanja, se depositará una capa de arena fina de 4 cm de espesor la cual cubrirá el ancho total de la zanja.

El grosor mínimo de la cama en el fondo de la zanja será de 16 cm.

Se utilizará arena limpia, exenta de runa o sustancias orgánicas o particulares de tierra, en caso necesario se limpiará y se efectuará un cribado de las tierras.

Los primeros 30 cm por encima de la placa de PE, se tendrá que rellenar con tierras de nueva adquisición y libre de runa.

Si es necesario, se regarán las diversas capas por tal de conseguir una mayor consistencia del terreno.

Las runas de la extracción se retirarán en un vertedero donde serán tratados convenientemente.

**5.3.2.6. Reposición de pavimentos.**

Los pavimentos serán iguales a los anteriores en la abertura de la zanja.

Los pavimentos se reposaran de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por la empresa propietaria de los mismos.

El pavimento reposado tendrá que seguir con homogeneidad al anterior.

Todos los materiales serán de nueva adquisición a excepción de aquellos pavimentos especiales como adoquinados, aceras de granito o similares los cuales se reinstalarán con cuidado de no afectar los elementos.

**5.3.2.7. Vallado y señalización.**

La zona de trabajo estará convenientemente vallada y dispondrá de las señalizaciones necesarias y de la iluminación nocturna en color ámbar o rojo.

El vallado tendrá que abarcar todo elemento que altere la superficie vial y será continuo en todo el perímetro y con vallas consistentes y perfectamente alineadas, delimitando todos los espacios destinados a viandantes, tráfico rodado y canalización. La obra será identificada mediante carteles normalizados por el ayuntamiento.

Se instalará la señalización vertical necesaria para garantizar la seguridad de viandantes, automovilistas y personal de obra. Las señales de tráfico a disponer serán como mínimo, las exigidas por el Código de Circulación y las Ordenanzas vigentes.

**5.3.2.8 Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.**

Las líneas de M.T. según normativa de compañía tienen que respetar unas distancias reglamentarias que se detallan a continuación:

### *Calles y carreteras:*

-Los cruces, se realizarán con tubos hormigonados en toda la longitud a una profundidad mínima de un metro y perpendicularmente al eje vial. Los tubos serán los indicados en el apartado protecciones.

### *Cables de energía eléctrica:*

-Entre cables de media tensión, la distancia del cruce será de 20 cm. Con cables de baja tensión será de 25 cm.

-Si hay algún empalme, la distancia del cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de PE o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

### *Cables de telecomunicaciones:*

-La distancia será de 20 cm.

-Si hay algún empalme, la distancia del cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de PE o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

### *Canalizaciones de agua y/o gas:*

-La distancia será de 20 cm.

-No se puede cruzar por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua y gas o de los entroncamientos de media tensión.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

#### **5.3.2.9 Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos.**

Se evitará que los cables de media tensión queden en el mismo plano vertical que el resto de conducciones.

##### *Conductores de energía eléctrica:*

-Entre cables de media tensión la distancia será de 20 cm. Con cables de baja tensión será de 25 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

##### *Cables de telecomunicaciones:*

-La distancia será de 25 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

##### *Canalización de agua y/o gas:*

-La distancia será de 25 cm, excepto si la canalización de gas es de alta presión (4 bar), caso en que la distancia será de 40 cm.

-La distancia mínima entre entroncamientos de energía eléctrica y juntas de canalizaciones será de un metro.

-Se procurará también mantener una distancia de 25 cm en proyección horizontal.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

-Hay que procurar que las conducciones de agua y gas queden por debajo del circuito eléctrico.

-Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán medidas para evitar la posible acumulación de gas: tapar las bocas y conductos y asegurar la ventilación de las cámaras de registro de la canalización eléctrica o rellenarlas con arena.

#### **5.3.2.10 Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades.**

##### *Alcantarillado:*

-Hay que procurar pasar los cables de energía eléctrica por encima del alcantarillado.

-No se puede incidir en su interior, si no se puede se pasará por bajo, disponiendo los cables con una protección adecuada resistencia mecánica.

##### *Acometidas:*

-Hay que mantener una distancia de 30 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

-La entrada a acometidas o conexiones de servicio de las instalaciones, tanto en baja tensión, como en media tensión se tiene que taponar con mortero aislante hasta conseguir una estanqueidad perfecta (para evitar incidentes en caso de haber fugas de gas).

##### *Depósitos de carburante:*



-Se tiene que disponer los cables bajo tubos de resistencia adecuada y a una distancia mínima de 1,20 metros del depósito. Los extremos sobrepasarán al depósito en dos metros por cada extrema y se taparán para conseguir la estanqueidad.

#### **5.3.2.11 Conductores de media tensión.**

Los conductores utilizados serán ternas de cables unipolares de aislamiento seco termoestable, serie 18/30 kV de 1x240 mm<sup>2</sup> de aluminio con cubierta de color rojo fabricados por triple extrusión simultánea.

##### *Capa semiconductor interna:*

Capa extrusionada de material conductor. La capa semiconductor forma un cuerpo único con aislamiento y no se separa del mismo ni cuando el conductor se somete a tracciones, constituyendo la verdadera superficie equipotencial del conductor. Los eventuales espacios de aire quedan bajo esta superficie equipotencial del conductor, fuera de la acción del campo eléctrico.

##### *Aislamientos:*

La capa de aislamiento está realizada a base de etileno-propileno (EPR).

Sus características mecánicas, físicas y eléctricas, hacen de estos materiales uno de los mejores aislamientos para cables. Lo que más lo distingue es su resistencia al envejecimiento térmico y su resistencia a las descargas parciales, factor influyente en terrenos húmedos.

Capa semiconductor extrusionada de material conductor separable en frío. La pantalla está constituida por una envolvente metálica (cintas de cobre, hilos de cobre, etc.) aplicada sobre una capa conductora externa, la cual, a la vez, se tiene que situar sobre el aislamiento con el mismo propósito para el que se coloca la capa conductora interna sobre el conductor, evitar que entre la pantalla y el aislamiento quede una capa de aire ionizable y zonas de alta sollicitación eléctrica en el aislamiento.

### *Pantalla metálica:*

Formada por una corona de hilos de cobre de sección nominal de 16 mm<sup>2</sup>. Las pantallas realizan diferentes funciones como confinar el campo eléctrico en el interior del cable, conseguir una distribución simétrica y radial del esfuerzo eléctrico al aislamiento, limitar la influencia mutua entre cables eléctricos y evitar, o reducir el peligro de electrocuciones.

### *Cubierta exterior: (ZI) X.*

La cubierta exterior, de poliolefina termoplástica, conjuga una gran resistencia y flexibilidad en frío, con una elevada resistencia a la deformación en caliente con una elevada resistencia a la ruptura a temperatura ambiente, a la vez que a muy alta resistencia a la deformación.

Las principales ventajas que presenta respecto a los cables convencionales:

- Mayor resistencia a la absorción de agua.
- Mayor resistencia al roce y al abrasamiento.
- Mayor resistencia a los golpes.
- Mayor resistencia a la ruptura.
- Mayor facilidad de instalación en tramos tubulares.
- Mayor seguridad en el montaje.

Características constructivas:

- Sección nominal: 240 mm<sup>2</sup>
- Diámetro exterior: entre 42 y 44 mm
- Peso aproximado: 1930 kg/km
- Tensión nominal: 18/30 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 70 kV
- Tensión de ensayo al choque: 170 kV
- Resistencia eléctrica a 20 °C: 0,206  $\Omega$ /km
- Capacidad: 0,183  $\mu$ F/km

- Intensidad máxima instalación enterrada: 415 A

#### **5.3.2.12 Protección contra sobreintensidades.**

Se utilizarán interruptores automáticos asociados a relés de protección que estarán colocados en las cabeceras de los cables subterráneos.

Hay que evitar que un cable en servicio permanente tenga sobrecarga superior al 25 % durante un máximo de una hora y que el intervalo sucesivo entre dos sobrecargas sea inferior a 6 horas.

El límite establecido por la compañía es de 100 sobrecargas máximas por año y de 500 en la vida útil del conductor.

*Protección contra defectos:*

Tendrá que estar protegido por las protecciones, las cuales garantizarán que las posibles faltas afecten al conductor.

#### **5.3.2.13 Protección contra sobretensiones.**

Se utilizarán pararrayos de características adecuadas (en lugares adecuados como por ejemplo en las conversiones).

El margen de protección entre el nivel de aislamiento del conductor y el nivel de protección del pararrayos será del 80 %.

#### **5.3.2.14. Protección de los circuitos.**

*Planchas de polietileno:*

-Para protección de cables enterrados, se utilizarán planchas de polietileno (PE) con una densidad específica mínima de  $0,94 \text{ g/cm}^3$  o de polipropileno (PP) con densidad específica mínima de  $1 \text{ g/cm}^3$ .

-Estas planchas permiten acoplarse entre ellas longitudinalmente y transversalmente.

*Llevaran las siguientes rotulaciones estampadas:*

-Señal de advertencia de riesgo eléctrico tipo AE-10.

-Inscripción: “¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS”.

-Marca anagrama del fabricante.

-Año de fabricación (dos últimas cifras).

-Las siglas y nº siguiente: PPC ETU 0206.

-Son de color amarillo S0580-Y10R según UNE 48.103, y presentan una resistencia a la tracción mínima de 10 daN y una resistencia al impacto de 50 J.

-En los tramos rectos, se utilizarán planchas de un metro de longitud y para curvas se utilizarán planchas de 0,5 metros de longitud.

*Cinta de atención:*

Las características técnicas de la cinta para la señalización del cable subterráneo son las siguientes:

-Ancho:  $15 \pm 0,5 \text{ cm}$ ,

-Espesor:  $0,1 \pm 0,01 \text{ mm}$ .

-Color (UNE-48.103): amarillo vivo b-532,

-Impresión en negro indeleble,

-Resistencia a la tracción longitudinal mínima:  $100 \text{ kg/cm}^2$ ,

-Resistencia a la tracción transversal mínima:  $80 \text{ kg/cm}^2$ .

*Tubos de protección:*

-Los tubos que se utilizan para la protección de los cables subterráneos de media tensión en los cruces de calzada y vados de vehículos serán tubos rígidos de

PE de doble pared, una interior lisa y una exterior corrugada, siendo el diámetro exterior de 160 mm.

-Serán de color rojo, con una resistencia a la compresión superior a 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando: nombre, marca, fabricante, designación, número de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y la norma UNE EN 50086-2-4.

### **5.3.2.15 Puesta a tierra.**

En baja tensión, se realiza a través del conductor neutro. Se pondrán a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras son separadas, la tierra del neutro tiene que ser independiente. Se utilizará cable aislado (RV-0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor de neutro a tierra, se instalará a profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión, una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.), tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

### **5.3.3. Red de distribución Subterránea de Baja Tensión.**

Previamente al inicio de la ejecución de los trabajos para realizar la instalación de cables subterráneos de distribución, se procederá a realizar una serie de comprobaciones y reconocimientos.

Se comprobará que se dispone de todos los permisos y licencias, tanto oficiales como particulares para la ejecución de los trabajos (licencia municipal de abertura y reposición de zanjas, permisos necesarios de diversos organismos...).

Se hará un reconocimiento sobre el terreno del trazado de la conducción subterránea, analizando los posibles inconvenientes que puedan aparecer en la ejecución de los trabajos tal como la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, conducciones de agua y gas, alumbrados públicos, arquetas de registro... Una vez realizados los reconocimientos, se establecerá contacto con los servicios de otras compañías distribuidoras por tal de conseguir los planos As-Built de estas instalaciones por tal de poder realizar los trabajos con las máximas condiciones de seguridad posibles.

El contratista, tendrá antes de iniciar los trabajos de abertura de las zanjas, que realizar un estudio de la canalización de acuerdo con la normativa municipal, así como los pasos que sean necesarios para el acceso a portales, vados de aparcamiento, comercios así como chapeas metálicas que se tengan que colocar sobre la zanja para el paso de vehículos.

Todos los elementos de protección y señalización tendrán que estar instalados por el contratista previamente al inicio de la ejecución de los trabajos.

#### **5.3.3.1 Zanjas. Fases de ejecución.**

La ejecución de las zanjas, comprende:

- Abertura de zanjas.
- Suministro y colocación de camas de arena de protección de los conductores.
- Instalación de conductores.

- Depósito de camas de arena superior para protección de los conductores.
- Instalación de planchas de polietileno de protección y de ladrillos macizos en caso de incumplimiento de distancias reglamentarias.
- Instalación de cintas de atención sobre los conductores.
- Tapado y compactado de las zanjas.
- Carga y transporte de tierras sobrantes y evacuación de runas de obra.
- Uso de los dispositivos de balizamiento propios.

Antes de proceder a la abertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

La abertura de zanja con medios mecánicos se realizará en aquellos puntos y fases de la excavación en los que no suponga ningún peligro para los operarios ni para los servicios existentes en su utilización.

La maquinaria a utilizar será la adecuada para los trabajos a realizar y su manipulación será por parte de personal formado para su utilización.

La abertura de zanja manualmente se realizará cuando haya peligro de afectar algún servicio existente. Las herramientas utilizadas serán manipuladas por personal debidamente formado para su utilización.

Una vez se procede a la extracción de tierras, hay que dejar una distancia mínima de 50 cm a los lados de la zanja por tal de evitar vertimientos.

La zanja tiene que quedar protegida por vallas u otros elementos de protección adecuados por tal de asegurar la seguridad de los viandantes y vehículos.

Los nuevos circuitos, se instalarán bajo acera o calzada. El trazado será rectilíneo, paralelo en su longitud a aceras. Hay un radio mínimo de curvatura a prever en las curvas que tendrá que ser mayor de 20 veces el diámetro del conductor.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública, se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y aparcamientos. Si fuese necesario interrumpir la circulación, se solicitará una autorización específica al organismo competente.

La profundidad de la zanja para líneas de baja tensión, instaladas en acera y según normativa de compañía es de 70 cm y de 90 cm para las instaladas en calzada o en cruces de calles.

En caso de tratarse de un vado de vehículos no pesados se protegerá el circuito mediante tubo seco de adecuada resistencia mecánica, si se considera un vado de vehículos pesados el cruce se realizará mediante tubo de polietileno hormigonado.

El ancho variará según el nombre de circuitos instalados, en el apartado de planos se adjunta un seguido de croquis de zanjas tipo según el nombre de circuitos instalados.

Si las condiciones del terreno lo exige la zanja se tendrá que estibar para evitar la caída de runas al fondo. Antes de proceder a la extendida se tiene que retirar todas las runas de la extracción. Una vez el fondo de la zanja esté completamente limpio, se depositará una cama de arena de 4 a 8 cm (arena de río o similar, sin piedras con aristas cortantes).

La profundidad mínima del circuito de baja tensión una vez extendido será de 60 cm en su parte más alta y en las zanjas abiertas en acera y de 80 cm en su parte más alta en las zanjas abiertas en calzada o en cruces de calle.



Después de extender el conductor y encintar las fases cada 1,5 metros aproximadamente, se procederá a extender otra cama de arena de protección sobre el circuito de un grosor de 20 cm aproximadamente, sobre el cual ya se procederá a instalar las protecciones con planchas de polietileno con el anagrama de la empresa suministradora y donde se indique con claridad la existencia de cables eléctricos.

Los primeros 30 cm por encima de las planchas de polietileno se depositará tierra exenta de runas, rellenando por capas de 15 cm y compactando mediante medios mecánicos.

Si fuese necesario se regaría el terreno para una buena compactación.

Después de rellenar con tierras adecuadas y a una profundidad aproximada de 15 cm a nivel de superficie, se instalará la pertinente cinta de atención donde se indica la existencia de cables eléctricos.

Es obligatoria la instalación de una plancha de polietileno y de una cinta de atención para cada circuito instalado, de otra forma la compañía en virtud de propietaria de la instalación puede emprender medidas al respecto.

#### **5.3.3.2 Zanjas. Suministro y colocación de protección de arena.**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, por la cual cosa si fuese necesario se lavará y cribará convenientemente.

Se utilizará tierra de cantera o rio, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones del grano sean de dos a tres mm.

Se instalará una cama de 10 cm de espesor de arena, sobre la cual se depositará el cable.

Por encima del cable irá otra capa de 15 a 20 cm de arena. Ambas capas llenarán todo el ancho de la zanja.

Por encima de la capa de arena superior y en aquel caso donde no se puedan conseguir las profundidades adecuadas, se instalará una capa protectora formada por ladrillos macizos.

Si por lo contrario las distancias que no se pueden cumplir son las horizontales, se instalarán a lo largo de la zanja, ladrillos de lado para separar los conductores.

Se considera como zanja normal para cables de baja tensión la que tiene 0,40 metros de anchura media y profundidad 70 cm en acera y 90 cm en calzada. Esta profundidad se podrá aumentar por criterio exclusivo del supervisor de obras.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de diferentes circuitos, tendrá que ser de 0,20 metros.

Al ser de 10 cm la cama de arena, los cables irán como mínimo a 60 cm del suelo en acera y a 80 cm en calzada e irán protegidos por las protecciones mecánicas que estipule la empresa suministradora.

Cuando al abrir catas de reconocimiento para la extensión de cables, se localicen otros servicios, se cumplirán los siguientes requisitos:

-Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra, tomará las medidas necesarias, en el caso que otros servicios queden descubiertos se sujetarán y protegerán de forma que no puedan sufrir deterioro.

-Se instalarán los nuevos circuitos de forma que no se crucen con otros servicios si se puede evitar.

-Cuando en una misma zanja se instalen conductores e baja tensión y de media tensión, cada uno se tendrá que situar a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena, planchas de polietileno y cinta de atención.

-Se procurará que los cables de media tensión, vayan instalados al lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión al lado contrario.

-La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas es de 25 cm.

### **5.3.3.3 Abertura de pavimentos.**

Además de las disposiciones dadas por la empresa propietaria de los pavimentos, para la apertura de estos se tendrá que tener en consideración lo siguiente:

-La rotura del pavimento con mazo, está rigurosamente prohibido teniéndose que hacer el corte de la misma forma limpia y con aparatos adecuados.

-En caso de tratarse de pavimentos especiales o adoquinados, se sacarán estos con la debida precaución por tal de no ser afectados, colocándose después de forma que no impida la libre circulación.

#### **5.3.3.4 Reposición de pavimentos.**

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arena, protecciones..., serán retiradas en un vertedero y serán tratadas adecuadamente.

El lugar del trabajo quedará libre de tierras y completamente limpio.

Durante la ejecución de la obras, estas estarán correctamente señalizadas de acuerdo con los conocimientos de los organismos afectados y según legislación vigente de las ordenanzas municipales.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

El nuevo pavimento repostado, será homogéneo, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible con el antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas salvo de pavimentos especiales que hayan estado desmontados y numerados.

Una vez instaladas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras, cortantes o runas), compactada mecánicamente.

El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,10 metros de espesor, las cuales serán compactadas y regadas.

Para el hormigonado de tubos y pavimentos, se depositará previamente una solera de hormigón de aproximadamente 8 cm de espesor sobre la que se asentará la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm procediéndose seguidamente a hormigonarlos por completo.

En los cambios de dirección, se construirán arquetas de registro, no admitiendo ángulos inferiores a 90°. Las arquetas estarán permitidas en aceras o lugares por los que normalmente no haya tráfico rodado.

En las arquetas, los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodetes en las operaciones de extendida. Una vez extendido el cable, los tubos se taparán con tiza de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso tendrán que tener tapas metálicas o de hormigón provistas de mecanismos de sujeción que faciliten la abertura. Los fondos de estas arquetas serán permeables de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables, se cubrirán con los materiales necesarios para evitar el hundimiento, sobre la cubeta se extenderá una capa de arena y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

La cinta de atención, se instalará aproximadamente 10 cm del suelo.

El contratista, será responsable en el caso que se produzcan rebajas o hundimientos del pavimento debido a una mala compactación.

#### **5.3.3.5 Distancias de seguridad reglamentarias. Cruces.**

Las líneas de Baja tensión, según normativa de compañía tienen que respetar unas distancias mínimas reglamentarias que se detallan a continuación:

*Calles y carreteras:*

-Se realizarán con tubos de hormigón en toda la longitud a una profundidad mínima de 0,8 metros y perpendicularmente al eje vial. Los tubos serán los indicados en el apartado protecciones.

### *Cables de energía eléctrica:*

-Entre cables de baja tensión, la distancia de cruce será de 20 cm y con cables de media tensión será de 25 cm.

-Si hay algún entroncamiento, la distancia del cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

### *Cables de telecomunicaciones:*

-La distancia será de 20 cm.

-Si hay algún entroncamiento, la distancia de cruce a este tiene que ser de un metro como mínimo.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

### *Canalizaciones de agua y/o gas:*

-La distancia será de 20 cm.

-No se puede cruzar por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua y gas o de los entroncamientos de baja tensión.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

-La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y el de la conducción metálica no será inferior a 0,30 metros.

#### **5.3.3.6 Distancias de seguridad reglamentarias. Paralelismos.**

##### *Conductores de energía eléctrica:*

-Entre cables de baja tensión, la distancia será de 20 cm. Con cables de media tensión, será de 25 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

##### *Cables de telecomunicaciones:*

-La distancia será de 20 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

##### *Canalizaciones de agua y/o gas:*

-La distancia será de 20 cm, excepto si la canalización de gas es de alta presión (4 bar), caso en que la distancia será de 40 cm.

-La distancia mínima entre entroncamientos de energía eléctrica y juntas de canalizaciones será de un metro.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

-Hay que procurar que las condiciones de agua y gas queden por debajo del circuito eléctrico.

### **5.3.3.7 Distancias de seguridad reglamentarias. Proximidades.**

#### *Alcantarillado:*

-Hay que procurar pasar los cables de energía eléctrica por encima del alcantarillado.

-No se puede incidir en su interior, si no se puede pasa por debajo, disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

#### *Acometidas:*

-Hay que mantener una distancia de 30 cm.

-En caso de imposibilidad de cumplir las distancias, el último cable extendido se protegerá mediante tubos de polietileno o divisorias de resistencia adecuada (ladrillos macizos).

-La entrada a acometidas o conexiones de servicio de las instalaciones, tanto de baja tensión como de media tensión se tiene que taponar con mortero aislante hasta conseguir una estanqueidad perfecta (para evitar incidentes en caso de haber fugas de gas).

#### *Depósitos de carburante:*

-Hay que disponer los cables bajo tubos de resistencia adecuada y a una distancia mínima de 1,20 metros del depósitos. Los extremos sobrepasarán al depósito en dos metros por cada extremo y se taparán para conseguir la estanqueidad.

### **5.3.3.8 Entubado de los conductores.**

El cable, tendrá que ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- a) Cruce de calles, caminos o carreteras de tráfico rodado.
- b) En las entradas de aparcamientos públicos o privados.
- c) En los lugares donde por causas diversas no se tenga que dejar tiempo la zanja abierta.



d) En los lugares donde se crea necesario por indicación del proyecto o del técnico supervisor de la empresa distribuidora.

#### **5.3.3.9 Conductores.**

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para la línea repartidora y de 750 V para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según las normas UNE.

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **5.3.3.10 Transporte de bobinas de cables.**

La carga y descarga sobre camiones o remolques adecuados, se realizará siempre mediante la inserción de una barra adecuada transversalmente por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la boina sobre cables, cuerdas, cadenas o similar que envuelvan la bobina y se soporten sobre la capa exterior de los conductores enrollados, así mismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

#### **5.3.3.11 Extendida de cables.**

Cuando se desplace la bobina en el suelo haciéndola rodar, hay que vigilar que el sentido de rotación sea el que se indica en la misma bobina, con la finalidad de evitar que se afloje el cable enrollado a la misma.

La bobina no se almacenará sobre tierras blandas.

Antes de empezar la extendida de cable, se estudiará el punto más apropiado para el emplazamiento de la bobina, generalmente para facilidad en la extendida: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo.

Hay que evitar emplazar la bobina si hay muchos pasos entubados, procurando colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos.

Para la extendida, la bobina siempre estará elevada y sujeta por una barra transversal y gatos hidráulicos adecuados al peso de la misma.

Los cables siempre serán desenrollados y puestos en su sitio con la mayor atención posible, evitando la torsión, bucles y tomando en consideración que el radio de curvatura del cable será superior a 20 veces su diámetro, durante la extendida y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Si la extendida se hace a mano, el número de operarios será el adecuado y estarán distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja.

Si la extendida por el contrario se realiza con cabrestante, estirando del extremo del cable al que se tiene que adoptar una cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por  $\text{mm}^2$  de conductor no tendrá que sobrepasar lo indicado por el fabricante (nunca será superior a  $4 \text{ kg/mm}^2$ ) en cables trifásicos de cobre y la mitad para conductores de aluminio. El cabrestante tendrá que constar obligatoriamente de un dinamómetro para la medida del esfuerzo.

La extendida, se realizará obligatoriamente sobre rodetes que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan afectar a los conductores. Se colocarán rodets cada 3 m aproximadamente en alineaciones así como en todas las curvas, cambios de dirección o puntos con aristas cortantes de forma que el radio de curvatura no sea menor de 20 veces el diámetro del cable.

Durante la extendida del cable se tomarán precauciones para evitar golpes y cortes que deterioren el aislamiento de los conductores.

El cable siempre se desplazará lateralmente a mano y solo se podrá desenrollar fuera de la zanja bajo la supervisión del técnico de obra.

La zanja estará cubierta en toda su longitud de una capa de 10 cm de arena fina en el fondo, antes de iniciar la extendida de los conductores. No se dejarán nunca cables, descubiertos en una zanja abierta sin haberlos cubierto antes con 15 cm de arena y planchas de PE. Los extremos de los cables quedarán protegidos.

Las zanjas una vez abiertas y antes de iniciar la extendida de los conductores, se recorrerán con detenimiento por tal de comprobar que no hayan restos de runas o otros elementos en el fondo que puedan deteriorar los cables.

Los conductores se embridarán cada dos metros aproximadamente y se marcarán con cintas adhesivas de colores diferentes con un código de colores estipulado.

Cuando el cable se extienda a mano o con cabrestante y dinamómetros y se tenga que entubar, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, el cual llevará incorporado un dispositivo para la estirada y siempre vigilando el esfuerzo de tracción.

Se situará un operario en cada boca del tubo, por tal de guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o fricciones en el tramo del cruce.

Los cables de baja tensión unipolares de un mismo circuito, pasará todos juntos por un mismo tubo, dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos de baja tensión por un mismo tubo.

Se evitará las canalizaciones con grandes tramos entubados o en caso contrario, se instalarán arquetas intermedias.

Una vez extendido el cable dentro de los tubos, se taparán con mortero aislante o similar, para evitar la inundación de los tubos o la entrada de tierras o otros elementos.

### **5.3.3.12 Empalmes.**

Se realizarán empalmes del tipo reconstructivo.

Para la confección de los empalmes se seguirán las instrucciones dadas por la empresa suministradora, el técnico director de obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o de los empalmes.

En los conductores de aislamiento seco, se vigilará con atención especial a la limpieza de los trazos de cinta semiconductora ya que pueden ofrecer dificultad a la vista y los efectos de deficiencia en este sentido pueden originar un defecto del cable de servicio.

### **5.3.3.13 Terminales.**

Las conexiones de la totalidad de los cables de baja tensión subterráneos al conectarse en los armarios, caja de distribución y cajas generales de protección, se realizarán mediante terminales bimetálicos a compresión, realizados a base de aluminio y cobre electrolítico puro.

### 5.3.3.14 Protecciones mecánicas de los conductores extendidos

En las canalizaciones se instalarán las siguientes protecciones:

Se utilizarán planchas de polietileno (PE) con una densidad específica mínima de  $0,94 \text{ g/cm}^3$  o de Polipropileno (PP) con densidad específica mínima de  $1 \text{ g/cm}^3$ .

Estas planchas permiten acoplarse entre ellas longitudinalmente y transversalmente.

Llevarán las siguientes rotulaciones estampadas:

- Señal de advertencia de riesgo eléctrico tipo AE-10.
- Inscripción: "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS".
- Marca anagrama del fabricante.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Las siglas y nº siguiente: PPC ETU 0206.

Son de color amarillo S0580-Y10R según UNE 48.103, y presentan una resistencia a la tracción mínima de 10 daN y una resistencia al impacto de 50 J.

En los tramos rectos, se utilizarán planchas de un metro de longitud y para curvas se utilizarán planchas de 0,5 metros de longitud.

Se instalarán cintas de atención a unos 10 cm del nivel más bajo del plano de reposición.

Las características técnicas de la cinta para la señalización del cable subterráneo son las siguientes:

- Ancho:  $15 \pm 0,5 \text{ cm}$ .
- Grosor:  $0,1 \pm 0,01 \text{ mm}$ .

- Color (UNE-48.103): amarillo vivo b-532.
- Impresión en negro indeleble.
- Resistencia a la tracción longitudinal mínima: 100 kg/cm<sup>2</sup>.
- Resistencia a la tracción transversal mínima: 80 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se instalarán tubos para la protección de conductores en determinados casos.

Los tubos que se utilicen para la protección de cables subterráneos de baja tensión en los cruces de calzada y vados de vehículos serán tubos rígidos de polietileno de doble pared, una interior lisa y una exterior corrugada, siendo el diámetro exterior de 180 mm.

Serán de color rojo, con una resistencia a la compresión superior a 450 N y un grado de protección xx9 según UNE-20.324. En la superficie exterior llevarán marcas indelebles indicando nombre, marca, fabricante, designación, número de lote o las dos últimas cifras del año de fabricación y norma UNE EN 50086-2-4.

### **5.3.3.15 Protección contra cortocircuitos y sobrecargas.**

La protección se realizará mediante fusibles clase gG en cabecera (se instalarán en el centro de transformación, así como en derivaciones con cambio de sección cuando el conductor de esta sección no esté protegido en cabecera).

El fusible tiene que permitir la plena utilización del conductor. La característica Intensidad/Tiempo del conductor tiene que ser superior a la del fusible para un tiempo de 5 segundos.

El calibre del fusible a la salida del centro de transformación, se adecuará a la intensidad nominal del secundario del transformador.

Las derivaciones de líneas secundarias se estructurarán a partir de cajas de entrada y salida de un cable de baja tensión principal. Este modo constructivo

permite en caso de avería la identificación del defecto y la separación del tramo averiado.

**5.3.3.16. Protección contra contactos directos.**

Ubicación del circuito en zanja de profundidad según normativa para evitar contactos fortuitos. Alojamiento de los sistemas de protección y control de la red, así como conexiones pertinentes en cajas o cuadros eléctricos aislantes, los cuales necesitan útiles especiales para la abertura. Aislamiento específico de los conductores (XLPE).

**5.3.3.17. Protección contra contactos indirectos.**

Según normativa de compañía, se utiliza un esquema TT en la red de baja tensión (neutro de baja tensión puesto a tierra y masas de la instalación receptoras conectadas a una tierra independiente separada de la anterior, así como la utilización de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada).

El neutro según normativa tiene que estar conectado a tierra en el centro de transformación y mínimo cada 200 metros en redes subterráneas.

El neutro también se conectará a tierra en todas las cajas de distribución en urbanizaciones y en todas las cajas de seccionamiento, siempre y cuando la distancia al centro de transformación no sea inferior a la estipulada por la compañía.

**5.3.3.18 Continuidad del conductor neutro.**

En baja tensión, el neutro no puede ser interrumpido excepto si se hace en uniones amovibles en el neutro próximas a los interruptores o seccionadores de los conductores de fase (debidamente señalizadas y que solo se puedan interrumpir con herramientas adecuadas).

En este caso el neutro no se puede seccionar si no han estado previamente las fases y las fases no se pueden conectar si no lo han estado previamente al neutro.

### **5.3.3.19 Puesta a tierra del conductor neutro.**

En baja tensión se realiza a través del conductor neutro. Se pondrán a tierra las cajas generales de protección que se instalen.

En los centros de transformación de nueva construcción donde las tierras están separadas, la tierra del neutro tiene que ser independiente. Se utiliza cable aislado (RV 0,6/1 kV), entubado e independiente de la red, con secciones mínimas de cobre de 50 mm<sup>2</sup>, unido a la pletina del neutro del cuadro de baja tensión.

El conductor neutro a tierra, se instalará a una profundidad mínima de 60 cm pudiendo ser utilizadas alguna de las zanjas de baja tensión.

El valor de resistencia de la red de baja tensión una vez conectadas todas las puestas a tierra (p.a.t.) tendrá que ser tal que no pueda provocar tensiones superiores a 24 V en lugares húmedos, ni superior a 50 V en el resto.

### **5.3.4. Instalación eléctrica en Baja Tensión.**

Toda la instalación cumplirá las especificaciones del REBT, RD 842/2002, del 2 de Agosto de 2002



### **5.3.4.1. Conductores.**

Todos los conductores de baja tensión seguirán las normas UNE correspondientes y la instrucción ITC-BT 19.

Por lo que refiere a la red subterránea de distribución de baja tensión, desde el nuevo centro de transformación a construir y hasta las cajas generales de protección, cumplirá lo que establece la ITC-BT 07. Las líneas generales de alimentación cumplirán lo que establece la ITC-BT 14 mientras que las líneas de las derivaciones individuales cumplirán lo que establece la ITC-BT 15.

Los conductores se extenderán por el interior de tubos por si solos o con la ayuda de guías adecuadas.

Los conductores serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 kV para las líneas generales de alimentación y de 750 V para el resto de la instalación.

Los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar en las mismas canalizaciones que los anteriores o bien de forma independiente, siguiendo en este caso lo estipulado al REBT. La sección mínima de los conductores será la obtenida utilizando la instrucción ITC-BT 18.

Todos los conductores estarán homologados según normas UNE.

Todos los conductores estarán convenientemente identificados mediante un código de colores para sus aislamientos:

- Azul claro para el conductor neutro.

- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.
- Amarillo/verde para el conductor de tierra o protección.

#### **5.3.4.2. Cuadro General de Mando y Protección.**

El Cuadro General de Mando y Protección se situara dentro del edificio, dentro de la Conserjería, en armario empotrable metálico aislado, sobre lo que se colocara una placa con indicación del nombre del instalador y fecha en que se realizo la instalación.

El Cuadro General contendrá como mínimo:

Un interruptor general automático de corte omnipolar (con poder de corte mínimo de 4,5 kA)

Un interruptor omnipolar diferencial. (30 mA de corriente de defecto máxima).

N interruptores omnipolares automáticos (uno por línea) con indicación del circuito que alimenta.

#### **5.3.4.3. Líneas.**

Las líneas generales irán en tendido visto sobre canaletas o bandejas, por techo de pasillos.

Las derivaciones interiores de aulas, las líneas de alimentación e interruptores y las bases de enchufes, discurrirán en tendido empotrado bajo tubo corrugado de PVC en paredes, las que discurran por techos irán vistas bajo tubo rígido.

Las cajas de derivación han de estar a 30 cm del techo.

#### **5.3.4.4. Cuadros Secundarios y Subcuadros**

Los cuadros secundarios de cada planta se situaran a ser posible cerca de las escaleras. Las cajas serán empotrable metálica aislada. Llevara rótulos con indicación de los circuitos que se maniobran desde él.

Los subcuadros, como los de los laboratorios, aulas de taller, Cafetería. etc. serán dependientes y situados dentro de los mismos locales, próximos a sus puertas de salida.

Todos los cuadros eléctricos llevaran tapa y cerradura maestreada.

#### **5.3.4.5. Cajas de empalmes y derivación y tubos protectores.**

Se instalarán tubos protectores curvables en caliente de polietileno o de PVC, totalmente estancos y no propagadores de llama y grado de protección 7. Los diámetros mínimos serán los descritos en el apartado de cálculos. Se seguirá todo lo que refiere al REBT ITC-BT 21. Todos los tubos tendrán que tener revestimiento mínimo de un cm de material de obra. Los tubos formarán una canalización ininterrumpida desde caja a caja y desde estas a mecanismos.

Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar dentro del mismo tubo, la sección de este será como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Las cajas se colocarán de forma que queden enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o del techo.

Las cajas y tubos nunca se instalarán con los conductores dentro de ellos. Estarán constituidas por materiales aislantes (PVC) con un grado de protección mínimo 3, su capacidad será adecuada al nombre de conductores a alojar. En

instalaciones de superficies se utilizarán cajas adecuadas con un grado de protección mínimo IP347.

Los empalmes en el interior de las cajas se harán mediante bornes o regletas de conexión.

Las cajas de empalmes y derivación, serán de material plástico resistente o metálicas en el segundo caso estarán instaladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar todos los conductores del circuito.

Su profundidad equivaldrá al 50 % superior del diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm por el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, dentro o fuera de las cajas de registro, no se realizarán nunca mediante la unión simple de los conductores, sino utilizando bornes o regletas de conexión.

### **5.3.4.6 Aparatos de protección.**

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico, de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en el que estén emplazados sin dar lugar a la formación del arco eléctrico.

La protección térmica estará calibrada para actuar a temperaturas superiores a los 65 °C.

Todos los elementos constarán de indicadores de intensidad y tensión nominal así como el signo indicativo de conexionado y desconexionado. Los interruptores serán de corte omnipolar.

Los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad y de corte omnipolar.

Los fusibles de protección de circuitos secundarios o de la centralización de contadores estarán calibrados a la intensidad del circuito a la que protegen. Los fusibles tendrán que poder ser cambiados bajo tensión sin ningún tipo de peligro.

#### **5.3.4.7. Interruptores, Conmutadores.**

Los interruptores y conmutadores serán como mínimo de 10 A a 250 V, siendo recomendable especialmente de intensidad igual a 16 A.

Tanto para interruptores o conmutadores, serán modelos que no permitan extraer sus placas y embellecedores por simple presión. En todo caso la fijación de todo el conjunto a la caja será mediante tornillería.

#### **5.3.4.8. Tomas de corrientes.**

Las tomas de corriente instaladas serán uno de los modelos homologados, estancas y tendrán que poder soportar en régimen permanente la intensidad nominal establecida por el fabricante.

Las tomas de corriente de uso general serán de 16 A con toma de tierra, 20A para las tomas de corriente de informática y 25A para las tomas de corriente especiales de gran potencia (horno regletas de laboratorio, etc.)

Las tomas de corriente se instalarán entre 20 y 30 cm respecto el suelo.

Los conductores tienen que tener como mínimo una vez conectados a la base de la toma de corriente, una longitud de 10 cm por tal de facilitar la substitución en caso de avería.

Las tomas de corriente a instalar en las cocinas irán a una altura aproximada de 30 o 40 cm respecto del suelo la toma de condiciones de trabajo normal y a una altura aproximada de 1,10 metros respecto del suelo las tomas de corriente para pequeños electrodomésticos. Las tomas de corriente de tipo directo conexión de puesta a tierra (p.a.t.), su intensidad variará según el receptor (se establece para receptores como hornos, cocinas, congeladores, frigoríficos, lavadoras, lavavajillas, termos... irán instaladas a unos 20 cm del suelo.

#### **5.3.4.9. Conexiones.**

No se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre si, sino que deberá de realizarse en el interior de las cajas de empalme o derivaciones.

La conexión de los interruptores unipolares se realizara sobre el conductor de fase, y en caso de circuito con dos fases, sobre el conductor no identificado como neutro.

No se utilizara un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Se debe proyectar, dimensionar y valorar la toma de tierra mediante conductor enterrado horizontalmente de cable de cobre, picas o combinación de ambos, de acuerdo con la normativa en vigor.

#### **5.3.4.10 Alumbrado Interior.**

Para el alumbrado, se tendrá en consideración las especificaciones del REBT, ITCBT 28.

#### **Niveles de Iluminación.**

|                                |               |                     |
|--------------------------------|---------------|---------------------|
| <i>Niveles de iluminación:</i> | <i>Mínimo</i> | <i>Recomendable</i> |
|--------------------------------|---------------|---------------------|

|                                |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|
| Locales docentes               | 300lux | 500lux |
| Aulas de dibujo y laboratorios | 500lux |        |
| Biblioteca                     | 300lux | 500lux |
| Administraciones y despachos   | 300lux |        |
| Circulaciones                  | 150lux | 200lux |
| Gimnasios                      | 300lux |        |

### **Colocación de Luminarias.**

La colocación de puntos de luz se dispondrá dentro de la retícula modular de manera que cualquier cambio de distribución por módulos enteros no interfiera a dichas instalaciones.

Los aparatos de iluminación no deberán ocultarse, debiendo ir los tubos vistos, pero incorporando difusores o elementos que eviten el deslumbramiento.

### **Acabado De Luminarias.**

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados.

### **Reactancias de Luminaria.**

Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficientemente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

**Cableado.**

El cableado en el interior de los aparatos se efectuara esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables.

Se evitara el cableado excesivo.

**5.3.4.11. Alumbrado Exterior.**

**Descripción de las Obras.**

La electrificación del alumbrado exterior del Instituto de Enseñanza Secundaria, debe ser compatible con el alumbrado publico de las calles perimetrales de manera que no se dupliquen innecesariamente los puntos de iluminación, sino que se complementen, debe quedar iluminados todos los accesos y todo el perímetro del edificio.

El alumbrado exterior del edificio (jardines, huerto, aparcamientos, zona de juegos) se realizara mediante farolas, deberán estar protegidas para evitar descargas por derivaciones, contactos, etc., debiendo tener todas ellas puesta a tierra, y será alimentado por el cuadro secundario C3.

El alumbrado exterior de la pista deportiva se realizara mediante postes, alimentado por el cuadro secundario C3.

El alumbrado exterior de los porches, se realizará como las instalaciones del interior (empotrado en techo bajo tubo).

El suministro eléctrico para el alumbrado exterior, se realizara mediante una red subterránea trifásica de baja tensión.



En la memoria de cálculo se justificaran técnicamente los componentes eléctricos utilizados y la valoración de los mismos se realizara en el apartado correspondiente del presupuesto.

### **Luminarias.**

El alumbrado exterior correspondiente a los jardines, huerto aparcamientos, zona de juegos, se realizara con lámparas de Mini Iridium LED de Philips BGS451 24xLXML/WW MSO (1.000).

Mini Iridium LED supone una revolución en lo que respecta a la eficiencia energética y al coste total de mantenimiento. Con sus nuevas nano-ópticas, ofrece una luz blanca uniforme y visualmente confortable, flujo luminoso constante y funciones de regulación. Al mismo tiempo satisface todos los requisitos en lo que respecta a la conservación del ambiente nocturno y al mantenimiento gracias a la introducción del concepto innovador e inteligente que garantiza la eficiencia energética en todo momento.

El alumbrado exterior correspondiente a la pista deportiva, se realizara con lámparas halógenas HID, Philips Tempo RVP351 1xSON-T250W S (1.000).

Tempo es una completa gama de proyectores que ofrece una amplia selección de tipos de lámparas y reflectores simétricos y asimétricos. Se adapta de forma idónea a diversas aplicaciones de exterior comprendidas entre la iluminación de fachadas y vallas publicitarias y la de áreas deportivas y de recreo. La carcasa

compacta y el acabado gris metalizado garantizan una integración visual óptima. Los reflectores de aluminio anodizado aseguran una distribución del haz extremadamente eficiente. Se incluye un dispositivo goniométrico de apuntamiento para facilitar el ajuste y la alineación. El acceso tanto a la lámpara como al equipo resulta fácil y sencillo gracias al vidrio frontal abatible con clips de acero inoxidable de rápida liberación.

El alumbrado exterior correspondiente a los porches, se realizara con lámparas TunLite LED de Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN (1.000).

TunLED es una luminaria LED que minimiza los costos de energía y mantenimiento. Su sistema de lentes patentado permite una distribución más eficiente que con las tecnologías convencionales (menor consumo de energía con la misma calidad de iluminación). El concepto de óptica también mejora la relación espacio-altura. La salida de luz se puede ajustar, TunLite LED es fácil de instalar, mientras que su robusta carcasa de puro anodizado, fuentes confiables de LED y los múltiples factores significa que no requieren mantenimiento.

Los diferentes tipos de luminarias a utilizar, responderán a los criterios básicos siguientes:

- Seguridad del usuario.

- Prestaciones fotométricas para lograr la solución adecuada, más económica posible de primera instalación y de explotación.

- Prestaciones constructivas para garantizar lo largo de la vida de la luminaria el menor deterioro de sus características iniciales y los menores gastos de mantenimiento.

Todos los elementos que se integren en las luminarias así como la propia luminaria, cumplirán el “Reglamento Electrotécnico para Baja tensión” (RBT) vigente en las instrucciones luminotécnicas.

**Conductores.**

Los conductores deberán ser de cobre, siendo su sección de  $6\text{mm}^2$ .

**Soportes: Postes y Báculos.**

El izado y colocación de los postes y báculos se efectuara de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones, no siendo posible emplear cuñas o calzos para conseguir al montaje a plomo definitivo.

Los postes o báculos se fijaran por medio de un perno de anclaje y placa de fijación unida al fuste.

Los báculos deben de ser de acero galvanizado reforzado en la base (no de aluminio) y globos de polietileno opal antigolpes, deben garantizar que los cableados y mecanismos sean inaccesibles para los alumnos y haya garantías de su protección contra descargas accidentales.

**Instalación de Báculos.**

La fijación de la cimentación se realizara por medio de pernos de anclaje y placa de fijación unida al fuste. El izado y colocación se efectuara de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones, no siendo admisible el emplear cuñas o calzas para conseguir el montaje aplomado definitivo.

Se emplearan los medios necesarios para que durante el transporte y manipulación no sufran deterioro alguno. La placa de fijación quedar abajo el

pavimento o sobre el, según lo indique el ingeniero director de la obra en cada caso. Cuando quede bajo el pavimento, la cubrición será con materiales iguales a la zona donde van montados y previamente se aplicaran sobre placa, pernos y tuercas, los productos protectores aconsejables.

### **Colocación de Luminarias.**

Cualquiera que sea el sistema de sujeción utilizado, una vez finalizado el montaje, la luminaria quedara rígidamente sujeta al soporte de sustentación de modo que no pueda girar u oscilar con respecto al mismo.

Se emplearan los medios necesarios para que durante el transporte y manipulación no sufran deterioro alguno.

### **Colocación de Equipos Eléctricos.**

Los equipos eléctricos de encendido irán incorporados en las luminarias, montados en una placa adecuada fácilmente desmontable de la luminaria en caso de avería.

El cableado de los equipos eléctricos será capaz de resistir la temperatura y tensiones de funcionamiento, y las conexiones se realizaran mediante terminales de tipo sin tornillo alojados en sus correspondientes conectadores y con una posición de conexión.

Se emplearan los medios necesarios para que durante el transporte no sufran deterioro alguno.

**Colocación de Lámparas.**

Los equipos de posicionamiento óptico de la lámpara una vez lograda su focalización, será de forma tal que esta quede enclavada y no pueda modificarse su posición por errores de manipulación.

Se emplearan los medios necesarios para que durante el transporte y manipulación no sufran deterioro alguno.

**Instalación de Conductores: Tendido, Tensado Y Retencionado.**

El tendido de los conductores debe realizarse de forma que se eviten las tensiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces con el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas de cable no deben ser nunca rodadas sobre terrenos con asperezas, o cuerpos duros susceptibles de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

**Instalación de Conductores: Conexiones.**

Las conexiones de los conductores entre si y con los aparatos y dispositivos estarán efectuadas de modo que los contactos sean seguros, de duración y que no calienten excesivamente. Los medios y procedimientos empleados serán apropiados a la naturaleza de los cables y al método de instalación de los mismos.

En ningún caso será admitido un empalme por simple retorcimiento empleándose para ello fichas, petacas y demás dispositivos existentes en el mercado.

**Instalación de Conductores; Puntos De Luz.**

Los cables que unen la conducción de energía con las luminarias, no sufrirán deterioro o aplastamiento a su paso por el interior de los brazos, postes o báculos.

La parte roscada de los portalámparas se conectara al conductor que tenga menor tensión con respecto a tierra.

**Conducciones: Zanjas Subterráneas.**

El fondo de las zanjas se nivelara cuidadosamente, retirando todos los elementos puntiagudos o cortantes. Sobre el fondo se depositara una capa de arena que servirá como asiento de los tubos.

En el relleno de las zanjas se emplearan los productos de las excavaciones, salvo que sea rocoso, en cuyo caso se empleara tierra de otra procedencia.

Después de rellenar las zanjas se apisonara bien, dejándolas algún tiempo para que las tierras vayan asentándose y no exista peligro de roturas posteriores en el pavimento, una vez se haya puesto.

Los tubos de protección se colocaran completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidara que no entre materias extrañas.

**Conducciones: Cruces Subterráneos.**

Los cruces con canalizaciones eléctricas o de otra naturaleza: agua, gas etc.; y de calzadas de vías de tránsito rodado, los cables se deben disponer siempre bajo tubo que se rodeara con una capa de hormigón con un espesor mínimo de 7 centímetros.

Los cruces con canalizaciones, la longitud del tubo hormigonado será, como mínimo de 1 metro a cada lado de la canalización existente, debido a ser la distancia entre esta y la pared, del interior de los tubos de 15 centímetros por lo menos.

**Varios.**

Además de todas la sobras detalladas no se obligara por el mero hecho de presentar su proposición, a ejecutar todas aquellas obras que sean necesarias para completar la terminación de los trabajos, no pudiendo servir de excusa en el que no figuren en el presente pliego, siempre que obliguen al contratista con arreglo a la legislación general de las obras publicas.

**5.3.4.12. Alumbrado de emergencia.**

Los alumbrados de emergencia que se instalen en la instalación, seguirán las prescripciones de la ITC-BT 28.

Serán receptores fijos, previstos de fuentes propias de energía las cuales entrarán en funcionamiento por defectos de suministro o para tensiones de alimentación de un valor inferior al 70 % de la nominal.

Las condiciones de servicios serán de cómo mínimo una hora a excepción de aquellos puntos donde se especifique lo contrario en la memoria descriptiva del presente proyecto.

La iluminación mínima en los puntos de ubicación de los elementos contraincendios o cuadros de ubicación de instalaciones eléctricas será de cómo mínimo 5 lux. La uniformidad de la iluminancia proporcionada en los diferentes puntos de cada zona será tal que el coeficiente entre la iluminación máxima y la mínima será menor de 40.

Las características que cumplirán los aparatos de alumbrado de emergencia serán las estipuladas en las normas UNE 20392 75 y 60598-2-22 para alumbrados de emergencia con lámparas de fluorescencia.

En los planos del presente proyecto, se estipularán los puntos de ubicación de los aparatos de alumbrado de emergencia, el origen de sus líneas de alimentación y las protecciones instaladas.

Para la instalación de los elementos de emergencia se procederá a montar el cuerpo base con fijación en el soporte, conectar a la red eléctrica y conexionar el equipo cargador batería cuando proceda. Después se instalarán las lámparas y se realizarán las pruebas de encendido y apagado de la red, montar las protecciones mecánicas y retirar los embalajes sobrantes.

La propiedad recibirá en la entrega de la instalación un resumen del origen industrial de cada aparato montado así como de las lámparas instaladas en el mismo.

En el aparcamiento, se tendrá que pasar una revisión una vez al año tal y como se indica en el REBT.

En general, una vez al año se revisará cada aparato, observando todos sus conexiones y estado mecánico de todas sus piezas y principalmente de todas aquellas que se puedan desprender.

La instalación solo podrá ser manipulada por personal especializado y dejando sin tensión previamente la red.



#### **5.3.4.13. Instalación Contra Incendios.**

##### **Descripción de las Obras.**

Como la superficie total construida es mayor de  $2.000\text{m}^2$ , el centro estará protegido por una red de bocas de incendios equipadas (BIE) de 25 mm de diámetro y 20m de longitud de la manguera, para casos generales.

La red de instalación contra incendios deberá ser totalmente independiente de la instalación de cualquier otro uso, así como su acometida exclusiva. El edificio contara con una toma al menos en fachada para uso exclusivo de bomberos.

La red de tuberías de alimentación será de acero galvanizado en tendido visto por techos de pasillos, pudiendo ser de otro material en los tramos en que vaya enterrada si esta convenientemente protegida.

La red de BIE deberá proporcionar, durante un ahora como mínimo en la hipótesis de funcionamiento simultaneo de las dos bocas de incendio equipadas hidráulicamente mas desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bares en el orificio de salida de cualquiera de ellas. Si no se garantizan esas condiciones de presión y caudal, deberá instalarse un grupo de presión y un depósito de  $12\text{m}^3$ , para BIE de 25 mm de diámetro. El grupo de presión se situara en un local debidamente ventilado para evitar problemas de oxidación por condensación.

Los edificios escolares, si bien pueden ser denominados de publica concurrencia, su utilización de forma continuada y habitual por los mismos usuarios conlleva que la normativa REBT sobre la iluminación de emergencia, suministros de socorro, etc. tenga peculiaridades en su aplicación.

Como el centro escolar tiene una capacidad superiora 300 personas es preceptivo el alumbrado de emergencia, el cual puede prestarse con aparatos autónomos automáticos.

Se colocara alumbrado de emergencia y señalización encima de los huecos de todas las puertas de aulas, aseos generales, recorridos generales de evacuación, cuartos de instalaciones, salidas de edificio, escaleras, pasillos y escaleras protegidas y vestíbulos previos.

Una misma línea de alumbrado especial no podrá alimentar mas de 12 puntos de luz de emergencia o si en la dependencia o local considerado, existiesen varios puntos de luz de alumbrado especial, estos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su numero sea inferior a doce.

El centro dispondrá de pulsadores de alarmas que permitan provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada en zona de acceso restringido (secretaria), desde la cual se avisara a los ocupantes del edificio mediante campana de alta sonoridad situados en vestíbulo principal y en cada planta del edificio.

Los pulsadores de alarma se situaran de modo que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25m.

## **6. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E.**

## Índice

### CAPITULO 6. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD.

|   |    |
|---|----|
| 6.1. Prevención de riesgos laborales. ....  | 5  |
| 6.1.1. Introducción.....  | 5  |
| 6.1.2. Derechos y obligaciones. ....  | 5  |
| 6.1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales. ....   | 5  |
| 6.1.2.2. Principios de la acción preventiva. ....   | 6  |
| 6.1.2.3. Evaluación de los riesgos. ....  | 6  |
| 6.1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección. ....  | 8  |
| 6.1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores.....                                       | 9  |
| 6.1.2.6. Formación de los trabajadores. ....  | 9  |
| 6.1.2.7. Medidas de emergencia.....   | 10 |
| 6.1.2.8. Riesgo grave e inminente. ....   | 10 |
| 6.1.2.9. Vigilancia de la salud.....  | 10 |
| 6.1.2.10. Documentación. ....   | 10 |
| 6.1.2.11. Coordinación de actividades empresariales. ....   | 11 |
| 6.1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados<br>riesgos. ....                  | 11 |
| 6.1.2.13. Protección de la maternidad. ....   | 11 |
| 6.1.2.14. Protección de los menores. ....   | 12 |
| 6.1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en<br>empresas de trabajo temporal..... | 12 |
| 6.1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de<br>riesgos. ....                       | 12 |
| 6.1.3. Servicios de prevención. ....  | 13 |
| 6.1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales. ....   | 13 |
| 6.1.3.2. Servicios de prevención. ....  | 14 |
| 6.1.4. Consulta y participación de los trabajadores ....  | 14 |
| 6.1.4.1. Consulta de los trabajadores ....  | 14 |
| 6.1.4.2. Derechos de participación y representación. ....   | 15 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1.4.3. Delegados de prevención. ....   | 15 |
| 6.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. ....  | 16 |
| 6.2.1. Introducción. ....  | 16 |
| 6.2.2. Obligaciones del empresario. ....   | 16 |
| 6.2.2.1. Condiciones constructivas. ....   | 17 |
| 6.2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización. ....   | 19 |
| 6.2.2.3. Condiciones ambientales. ....   | 20 |
| 6.2.2.4. Iluminación. ....   | 21 |
| 6.2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso. ....  | 21 |
| 6.2.2.6. Material y locales de primeros auxilios. ....   | 22 |
| 6.3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. ....   | 23 |
| 6.3.1. Introducción. ....  | 23 |
| 6.3.2. Obligación general del empresario. ....   | 23 |
| 6.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. ....                     | 25 |
| 6.4.1. Introducción. ....  | 25 |
| 6.4.2. Obligación general del empresario. ....   | 25 |
| 6.4.3. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo. ..   | 26 |
| 6.4.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles. ....   | 28 |
| 6.4.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas. ....                                  | 29 |
| 6.4.6. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general. .... | 29 |
| 6.4.7. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta. ....  | 31 |
| 6.5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. ..   | 33 |
| 6.5.1. Introducción. ....  | 33 |
| 6.5.2. Estudio básico de seguridad y salud. ....   | 35 |
| 6.5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción. ....   | 35 |

|   |    |
|---|----|
| 6.5.2.2. Medidas preventivas de carácter general .....  | 36 |
| 6.5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio .....  | 39 |
| 6.5.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión. ....                             | 49 |
| 6.5.2.5. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.....  | 54 |
| 6.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. .... | 55 |
| 6.6.1. Introducción. ....   | 55 |
| 6.6.2. Obligaciones generales del empresario.....   | 55 |
| 6.6.2.1. Protectores de la cabeza. ....   | 55 |
| 6.6.2.2. Protectores de manos y brazos. ....  | 55 |
| 6.6.2.3. Protectores de pies y piernas.....   | 56 |
| 6.6.2.4. Protectores del cuerpo.....  | 56 |

## **6. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD**

### **6.1. Prevención de riesgos laborales.**

#### **6.1.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **6.1.2. Derechos y obligaciones.**

##### **6.1.2.1. Derecho a la protección frente a los riesgos laborales.**

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y

la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

### **6.1.2.2. Principios de la acción preventiva.**

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

### **6.1.2.3. Evaluación de los riesgos.**

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.



De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
  - Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
  - Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
  - Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
  - Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina

- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

-Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aún cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:

-Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.

-Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.

-Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.

-Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.

-Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de “tijera” entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

#### **6.1.2.4. Equipos de trabajo y medios de protección.**

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.

- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

#### **6.1.2.5. Información, consulta y participación de los trabajadores.**

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### **6.1.2.6. Formación de los trabajadores.**

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

#### **6.1.2.7. Medidas de emergencia.**

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

#### **6.1.2.8. Riesgo grave e inminente.**

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

#### **6.1.2.9. Vigilancia de la salud.**

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### **6.1.2.10. Documentación.**

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

### **6.1.2.11. Coordinación de actividades empresariales.**

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

### **6.1.2.12. Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos.**

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

### **6.1.2.13. Protección de la maternidad.**

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

### **6.1.2.14. Protección de los menores.**

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

### **6.1.2.15. Relaciones de trabajo temporales, de duración determinada y en empresas de trabajo temporal.**

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

### **6.1.2.16. Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos.**

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

### **6.1.3. Servicios de prevención.**

#### **6.1.3.1. Protección y prevención de riesgos profesionales.**

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoria o evaluación externa.

### **6.1.3.2. Servicios de prevención.**

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

### **6.1.4. Consulta y participación de los trabajadores.**

#### **6.1.4.1. Consulta de los trabajadores.**

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.



#### **6.1.4.2. Derechos de participación y representación.**

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

#### **6.1.4.3. Delegados de prevención.**

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

### **6.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.**

#### **6.2.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo, entendiendo como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

#### **6.2.2. Obligaciones del empresario.**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

### **6.2.2.1. Condiciones constructivas.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y derrumbaciones o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionadas para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobreintensidades previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

### **6.2.2.2. Orden, limpieza y mantenimiento. Señalización.**

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas

de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo.

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### **6.2.2.3. Condiciones ambientales.**

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
- Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
- Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
- Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

#### **6.2.2.4. Iluminación.**

La iluminación será natural con puertas y ventanas acristaladas, complementándose con iluminación artificial en las horas de visibilidad deficiente. Los puestos de trabajo llevarán además puntos de luz individuales, con el fin de obtener una visibilidad notable. Los niveles de iluminación mínimos establecidos (lux) son los siguientes:

- Áreas o locales de uso ocasional: 50 lux
- Áreas o locales de uso habitual: 100 lux
- Vías de circulación de uso ocasional: 25 lux.
- Vías de circulación de uso habitual: 50 lux.
- Zonas de trabajo con bajas exigencias visuales: 100 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales moderadas: 200 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales altas: 500 lux.
- Zonas de trabajo con exigencias visuales muy altas: 1000 lux.

La iluminación anteriormente especificada deberá poseer una uniformidad adecuada, mediante la distribución uniforme de luminarias, evitándose los deslumbramientos directos por equipos de alta luminancia.

Se instalará además el correspondiente alumbrado de emergencia y señalización con el fin de poder iluminar las vías de evacuación en caso de fallo del alumbrado general.

#### **6.2.2.5. Servicios higiénicos y locales de descanso.**

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con

una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

### **6.2.2.6. Material y locales de primeros auxilios.**

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.



### **6.3. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.**

#### **6.3.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que en los lugares de trabajo exista una adecuada señalización de seguridad y salud, siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril de 1.997 establece las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y de salud en el trabajo, entendiendo como tales aquellas señalizaciones que referidas a un objeto, actividad o situación determinada, proporcionen una indicación o una obligación relativa a la seguridad o la salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual.

#### **6.3.2. Obligación general del empresario.**

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- Las características de la señal.
- Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.

- La extensión de la zona a cubrir.
- El número de trabajadores afectados.

Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgo de caída de personas, choques o golpes, así como para la señalización de riesgo eléctrico, presencia de materias inflamables, tóxica, corrosiva o riesgo biológico, podrá optarse por una señal de advertencia de forma triangular, con un pictograma característico de color negro sobre fondo amarillo y bordes negros.

Las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de color blanco o amarillo.

Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo.

La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro (botiquín portátil) se realizará mediante una señal de forma cuadrada o rectangular, con un pictograma característico de color blanco sobre fondo verde.

La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser limpiados, mantenidos y verificados regularmente.

#### **6.4. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.**

##### **6.4.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran las destinadas a garantizar que de la presencia o utilización de los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores en la empresa o centro de trabajo no se deriven riesgos para la seguridad o salud de los mismos.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, entendiendo como tales cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizado en el trabajo.

##### **6.4.2. Obligación general del empresario.**

El empresario adoptará las medidas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y la salud de los trabajadores al utilizar dichos equipos.

Deberá utilizar únicamente equipos que satisfagan cualquier disposición legal o reglamentaria que les sea de aplicación.

Para la elección de los equipos de trabajo el empresario deberá tener en cuenta los siguientes factores:

- Las condiciones y características específicas del trabajo a desarrollar.
- Los riesgos existentes para la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar de trabajo.
- En su caso, las adaptaciones necesarias para su utilización por trabajadores discapacitados.

Adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en unas condiciones adecuadas. Todas las operaciones de mantenimiento, ajuste, desbloqueo, revisión o reparación de los equipos de trabajo se realizará tras haber parado o desconectado el equipo. Estas operaciones deberán ser encomendadas al personal especialmente capacitado para ello.

El empresario deberá garantizar que los trabajadores reciban una formación e información adecuadas a los riesgos derivados de los equipos de trabajo. La información, suministrada preferentemente por escrito, deberá contener, como mínimo, las indicaciones relativas a:

- Las condiciones y forma correcta de utilización de los equipos de trabajo, teniendo en cuenta las instrucciones del fabricante, así como las situaciones o formas de utilización anormales y peligrosas que puedan preverse.
- Las conclusiones que, en su caso, se puedan obtener de la experiencia adquirida en la utilización de los equipos de trabajo.

### **6.4.3. Disposiciones mínimas generales aplicables a los equipos de trabajo.**

Los órganos de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo de caída de objetos o de proyecciones deberá estar provisto de dispositivos de protección adecuados a dichos riesgos.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgo por emanación de gases, vapores o líquidos o por emisión de polvo deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación o extracción cerca de la fuente emisora correspondiente.

Si fuera necesario para la seguridad o la salud de los trabajadores, los equipos de trabajo y sus elementos deberán estabilizarse por fijación o por otros medios.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo puedan entrañar riesgo de accidente por contacto mecánico, deberán ir equipados con resguardos o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas.

Las zonas y puntos de trabajo o mantenimiento de un equipo de trabajo deberán estar adecuadamente iluminadas en función de las tareas que deban realizarse.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas cuando corresponda contra los riesgos de contacto o la proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contacto directo o indirecto de la electricidad y los que entrañen riesgo por ruido, vibraciones o radiaciones deberá disponer de las protecciones o dispositivos adecuados para limitar, en la medida de lo posible, la generación y propagación de estos agentes físicos.

Las herramientas manuales deberán estar construidas con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, de manera que se eviten las roturas o proyecciones de los mismos.

La utilización de todos estos equipos no podrá realizarse en contradicción con las instrucciones facilitadas por el fabricante, comprobándose antes del iniciar la tarea que todas sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas.

Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar el atrapamiento del cabello, ropas de trabajo u otros objetos del trabajador, evitando, en cualquier caso, someter a los equipos a sobrecargas, sobrepresiones, velocidades o tensiones excesivas.

#### **6.4.4. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo móviles.**

Los equipos con trabajadores transportados deberán evitar el contacto de éstos con ruedas y orugas y el aprisionamiento por las mismas. Para ello dispondrán de una estructura de protección que impida que el equipo de trabajo incline más de un cuarto de vuelta o una estructura que garantice un espacio suficiente alrededor de los trabajadores transportados cuando el equipo pueda inclinarse más de un cuarto de vuelta. No se requerirán estas estructuras de protección cuando el equipo de trabajo se encuentre estabilizado durante su empleo.

Las carretillas elevadoras deberán estar acondicionadas mediante la instalación de una cabina para el conductor, una estructura que impida que la carretilla vuelque, una estructura que garantice que, en caso de vuelco, quede espacio suficiente para el trabajador entre el suelo y determinadas partes de dicha carretilla y una estructura que mantenga al trabajador sobre el asiento de conducción en buenas condiciones.

Los equipos de trabajo automotores deberán contar con dispositivos de frenado y parada, con dispositivos para garantizar una visibilidad adecuada y con una señalización acústica de advertencia. En cualquier caso, su conducción estará reservada a los trabajadores que hayan recibido una información específica.

### **6.4.5. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para elevación de cargas.**

Deberán estar instalados firmemente, teniendo presente la carga que deban levantar y las tensiones inducidas en los puntos de suspensión o de fijación. En cualquier caso, los aparatos de izar estarán equipados con limitador del recorrido del carro y de los ganchos, los motores eléctricos estarán provistos de limitadores de altura y del peso, los ganchos de sujeción serán de acero con "pestillos de seguridad" y los carriles para desplazamiento estarán limitados a una distancia de 1 m de su término mediante topes de seguridad de final de carrera eléctricos. Deberá figurar claramente la carga nominal.

Deberán instalarse de modo que se reduzca el riesgo de que la carga caiga en picado, se suelte o se desvíe involuntariamente de forma peligrosa. En cualquier caso, se evitará la presencia de trabajadores bajo las cargas suspendidas. Caso de ir equipadas con cabinas para trabajadores deberá evitarse la caída de éstas, su aplastamiento o choque.

Los trabajos de izado, transporte y descenso de cargas suspendidas, quedarán interrumpidos bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h.

### **6.4.6. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a los equipos de trabajo para movimiento de tierras y maquinaria pesada en general.**

Las máquinas para los movimientos de tierras estarán dotadas de faros de marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de movimiento de tierras, para evitar los riesgos por atropello.

Durante el tiempo de parada de las máquinas se señalizará su entorno con "señales de peligro", para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha.

Si se produjese contacto con líneas eléctricas el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. De ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento (la cuchilla, cazo, etc.), puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite, para evitar los riesgos de caída.

Se prohíbe el transporte de personas sobre las máquinas para el movimiento de tierras, para evitar los riesgos de caídas o de atropellos.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes (taludes o terraplenes) a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras, para evitar los riesgos por caída de la máquina.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m. del borde de la excavación (como norma general).



No se debe fumar cuando se abastezca de combustible la máquina, pues podría inflamarse. Al realizar dicha tarea el motor deberá permanecer parado.

Se prohíbe realizar trabajos en un radio de 10 m entorno a las máquinas de hincas, en prevención de golpes y atropellos.

Las cintas transportadoras estarán dotadas de pasillo lateral de visita de 60 cm de anchura y barandillas de protección de éste de 90 cm de altura. Estarán dotadas de encauzadores antidesprendimientos de objetos por rebose de materiales. Bajo las cintas, en todo su recorrido, se instalarán bandejas de recogida de objetos desprendidos.

Los compresores serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir el nivel de ruido. La zona dedicada para la ubicación del compresor quedará acordonada en un radio de 4 m. Las mangueras estarán en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas ni desgastes que puedan producir un reventón.

Cada tajo con martillos neumáticos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones. Los pisones mecánicos se guiarán avanzando frontalmente, evitando los desplazamientos laterales. Para realizar estas tareas se utilizará faja elástica de protección de cintura, muñequeras bien ajustadas, botas de seguridad, cascos antirruído y una mascarilla con filtro mecánico recambiable.

### **6.4.7. Disposiciones mínimas adicionales aplicables a la maquinaria herramienta.**

Las máquinas-herramienta estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento y sus motores eléctricos estarán protegidos por la carcasa.

Las que tengan capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa

antiproyecciones.

Las que se utilicen en ambientes inflamables o explosivos estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes. Se prohíbe la utilización de máquinas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o de ventilación insuficiente.

Se prohíbe trabajar sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Para todas las tareas se dispondrá una iluminación adecuada, en torno a 100 lux.

En prevención de los riesgos por inhalación de polvo, se utilizarán en vía húmeda las herramientas que lo produzcan.

Las mesas de sierra circular, cortadoras de material cerámico y sierras de disco manual no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros del borde de los forjados, con la excepción de los que estén claramente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.). Bajo ningún concepto se retirará la protección del disco de corte, utilizándose en todo momento gafas de seguridad antiproyección de partículas. Como normal general, se deberán extraer los clavos o partes metálicas hincadas en el elemento a cortar.

Con las pistolas fija-clavos no se realizarán disparos inclinados, se deberá verificar que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que se dispara, se evitará clavar sobre fábricas de ladrillo hueco y se asegurará el equilibrio de la persona antes de efectuar el disparo.

Para la utilización de los taladros portátiles y rozadoras eléctricas se elegirán siempre las brocas y discos adecuados al material a taladrar, se evitará realizar taladros en una sola maniobra y taladros o rozaduras inclinadas a pulso y se tratará no recalentar las brocas y discos.

Las pulidoras y abrillantadoras de suelos, lijadoras de madera y alisadoras mecánicas tendrán el manillar de manejo y control revestido de material aislante y estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos o abrasiones.

En las tareas de soldadura por arco eléctrico se utilizará yelmo del soldar o pantalla de mano, no se mirará directamente al arco voltaico, no se tocarán las piezas recientemente soldadas, se soldará en un lugar ventilado, se verificará la inexistencia de personas en el entorno vertical de puesto de trabajo, no se dejará directamente la pinza en el suelo o sobre la perfilería, se escogerá el electrodo adecuada para el cordón a ejecutar y se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos superiores a 60 km/h y a la intemperie con régimen de lluvias.

En la soldadura oxiacetilénica (oxicorte) no se mezclarán botellas de gases distintos, éstas se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, no se ubicarán al sol ni en posición inclinada y los mecheros estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama. Si se desprenden pinturas se trabajará con mascarilla protectora y se hará al aire libre o en un local ventilado.

### **6.5. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.**

#### **6.5.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales es la norma legal por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las normas reglamentarias las que fijarán las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los

trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y la salud en las obras de construcción.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre de 1.997 establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, entendiendo como tales cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

La obra en proyecto referente a la Ejecución de una Edificación de uso Industrial o Comercial se encuentra incluida en el Anexo I de dicha legislación, con la clasificación:

- a) Excavación, b) Movimiento de tierras, c) Construcción, d) Montaje y desmontaje de elementos prefabricados, e) Acondicionamiento o instalación, l) Trabajos de pintura y de limpieza y m) Saneamiento.

Al tratarse de una obra con las siguientes condiciones:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 75 millones de pesetas.
- b) La duración estimada es inferior a 30 días laborables, no utilizándose en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es inferior a 500.

Por todo lo indicado, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud. Caso de superarse alguna de las condiciones citadas anteriormente deberá realizarse un estudio completo de seguridad y salud.

## 6.5.2. Estudio básico de seguridad y salud.

### 6.5.2.1. Riesgos más frecuentes en las obras de construcción.

Los *Oficios* más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de estructura metálica
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.
- Cubiertas.
- Alicatados.
- Enfoscados y enlucidos.
- Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Montaje de vidrio.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.
- Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.
- Instalación de antenas y pararrayos.

Los *riesgos más frecuentes* durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.

- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos, etc.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

#### **6.5.2.2. Medidas preventivas de carácter general.**

Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas

preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.). Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilera metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60 cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.



El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello.

### **6.5.2.3. Medidas preventivas de carácter particular para cada oficio**

#### **Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.**

-Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.
- La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.
- Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.
- La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m para pesados. Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes. Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m., se entibará (o encamisará) el perímetro en prevención de derrumbamientos.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m., en zonas accesibles durante la construcción.

-Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

*Relleno de tierras.*

-Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

-Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

-Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

-Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

*Encofrados.*

-Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

-El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

-Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

-Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

-Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la ubicación de redes de protección.

Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1'50 m.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará, en lo posible, caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas o vigas.

Trabajos de manipulación del hormigón.

- Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.
- La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata. El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"
- En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

-Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.

### Montaje de estructura metálica.

-Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera de soporte de cargas, estableciendo capas hasta una altura no superior al 1'50 m.

-Una vez montada la "primera altura" de pilares, se tenderán bajo ésta redes horizontales de seguridad.

-Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que en la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.

-Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador, provista de una barandilla perimetral de 1 m. de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad, o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilaría.

-Se prohíbe la permanencia de operarios dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

-Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura.

-Se prohíbe trepar directamente por la estructura y desplazarse sobre las alas de una viga sin atar el cinturón de seguridad.

-El ascenso o descenso a/o de un nivel superior, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma que sobrepase la escalera 1 m. la altura de desembarco.

-El riesgo de caída al vacío por fachadas se cubrirá mediante la utilización de redes de horca (o de bandeja).

### Montaje de prefabricados.

-El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de

barandillas de 90 cm., de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm., sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

- Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

### Albañilería.

- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

### Cubiertas.

- El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6 m. de altura.

- Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60 km/h., lluvia, helada y nieve.

### Alicatados.

- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas, se ejecutará en vía húmeda, para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.

-El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en locales abierto o a la intemperie, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.

### Enfoscados y enlucidos.

-Las "miras", reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

-Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

### Solados con mármoles, terrazos, plaquetas y asimilables.

-El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.

-Las piezas del pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro, que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido.

-Los lodos producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta.

### Carpintería de madera, metálica y cerrajería.

-Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

-Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

-Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

-El "cuelgue" de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

### Montaje de vidrio.

-Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Los tajos se mantendrán libres de fragmentos de vidrio, para evitar el riesgo de cortes.

-La manipulación de las planchas de vidrio, se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.

-Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

### Pintura y barnizados.

-Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

-Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

-Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

-Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

-Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

### Instalación eléctrica provisional de obra.

-El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.



- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.
- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
  - \*300 mA. Alimentación a la maquinaria.
  - \*30 mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
  - \*30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

- No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.
- No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

### Instalación de fontanería, aparatos sanitarios, calefacción y aire acondicionado.

- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados o iluminados a contra luz.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.

-Se prohíbe soldar con plomo, en lugares cerrados, para evitar trabajos en atmósferas tóxicas.

Instalación de antenas y pararrayos.

-Bajo condiciones meteorológicas extremas, lluvia, nieve, hielo o fuerte viento, se suspenderán los trabajos.

-Se prohíbe expresamente instalar pararrayos y antenas a la vista de nubes de tormenta próximas.

-Las antenas y pararrayos se instalarán con ayuda de la plataforma horizontal, apoyada sobre las cuñas en pendiente de encaje en la cubierta, rodeada de barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié, dispuesta según detalle de planos.

-Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma "momentánea", se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotados de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.

-Las líneas eléctricas próximas al tajo, se dejarán sin servicio durante la duración de los trabajos.

**6.5.2.4. Medidas específicas para trabajos en la proximidad de instalaciones eléctricas de alta tensión.**

Los oficios más comunes en las instalaciones de alta tensión son los siguientes:

-Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.

-Instalación de conductores desnudos.

- Instalación de aisladores cerámicos.

- Instalación de crucetas metálicas.

-Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, secciones, fusibles, etc.).

-Instalación de limitadores de sobretensión (autovalvulas pararrayos).

-Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.

- Instalación de dispositivos antivibraciones.
- Medida de altura de los conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de celdas eléctricas (seccionamiento, protección, medida, etc.)
- Instalación de transformadores en envolventes prefabricadas a nivel del terreno.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en B.T.
- Interconexión entre elementos
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos, desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc).
- Riesgos derivados del manejo de maquinas-herramientas y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para el movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.)
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electrocutaciones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceite a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de

inflamación relativamente bajo (130°) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite de silicona posee un punto de inflamación mas elevado (400°). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.

- Contacto directo con una parte del cuerpo y contacto a través de útiles o herramientas.

- Contacto a través de maquinaria de gran altura.

- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las medidas preventivas de carácter general se describen a continuación:

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.

- Se inspeccionará el estado del terreno.

- Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).

- Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.

- Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario para subir y bajar materiales.

- Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.

- No se almacenarán objetos en el interior del CT.

- Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contra incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.

- Se evitarán derrames, suelos húmedos resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, asilamientos, calzado antideslizantes, etc.)

- Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de accesos, etc.

- Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

-La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo A.T., distancia de seguridad, primeros auxilios, etc.)

Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en alta tensión:

-Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limitan la corriente de contacto a un valor inocuo (1mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

-La distancia de seguridad para líneas eléctricas aéreas de Alta tensión y los distintos elementos, como maquinarias, grúas, etc no será inferior a 3 m. Respecto a las edificaciones no será inferior a 5 m.

-Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

-Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

-Todos los apoyos, herrajes, autovalvula, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes.

-Es aconsejable que en centros de transformación el pavimento sea de hormigón ruleteado antideslizante y se ubique una capa de grava alrededor de ellos (en ambos casos se mejoran las tensiones de paso y de contacto).

- Se evitara aumentar la resistividad superficial del terreno.
- En centros de transformación tipo intemperie se revestirán los apoyos con obra de fábrica y mortero de hormigón hasta una altura de 2m y se aislarán las empuñaduras de los mandos.
- En centros de transformación interiores o prefabricados se colocarán suelos de láminas aislantes sobre el acabado de hormigón.
- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.
- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc, deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.
- Se realizaran enclavamiento mecánicos en las celdas, de puerta (se impide su apertura cuando el aparato cerrado o la puesta a tierra desconectada), de maniobra (impide la maniobra del aparato principal y puesta a tierra con la puerta abierta), de puesta a tierra (impide el cierre de la puesta a tierra con el interruptor seccionador está abierto y conectado a tierra y no se abrirá el seccionador si el interruptor está cerrado) y enclavamiento del mando por candado.
- Como recomendación en las celdas se instalarán detectores de presencia de tensión y mallas protectoras quitamiedos para comprobación con pérticas.
- En las celdas del transformador se utilizara una ventilación optimizada de mayor eficacia situando la salida de aire caliente en la parte superior de los paneles verticales. La dirección del flujo de aire será obligada a través del transformador.
- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún centro de transformación, solo para efectuar maniobras de rutina.
- Los centros de transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.
- Las maniobras en alta tensión se realizaran, por elemental que pueden ser, por un operador y su ayudante. Deben estar advertidos que, los seccionadores no pueden ser maniobrados en carga. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar

la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértigas, guantes y banquetas o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

-Se colocaran señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

### **6.5.2.5. Disposiciones específicas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.**

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que será un técnico competente integrado en la dirección facultativa. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones de éste serán asumidas por la dirección facultativa.

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio desarrollado en el proyecto, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. Antes del comienzo de los trabajos, el promotor deberá efectuar un *aviso* a la autoridad laboral competente.



## **6.6. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.**

### **6.6.1. Introducción.**

La ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Así son las normas de desarrollo reglamentario las que deben fijar las medidas mínimas que deben adoptarse para la adecuada protección de los trabajadores. Entre ellas se encuentran las destinadas a garantizar la utilización por los trabajadores en el trabajo de equipos de protección individual que los protejan adecuadamente de aquellos riesgos para su salud o su seguridad que no puedan evitarse o limitarse suficientemente mediante la utilización de medios de protección colectiva o la adopción de medidas de organización en el trabajo.

### **6.6.2. Obligaciones generales del empresario.**

Hará obligatorio el uso de los equipos de protección individual que a continuación se desarrollan.

#### **6.6.2.1. Protectores de la cabeza.**

- Cascos de seguridad, no metálicos, clase N, aislados para baja tensión, con el fin de proteger a los trabajadores de los posibles choques, impactos y contactos eléctricos.
- Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección.
- Gafas de montura universal contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo con filtros protectores.
- Pantalla de protección para soldadura autógena y eléctrica.

#### **6.6.2.2. Protectores de manos y brazos.**

- Guantes contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).

- Guantes de goma finos, para operarios que trabajen con hormigón.
- Guantes dieléctricos para B.T.
- Guantes de soldador.
- Muñequeras.
- Mango aislante de protección en las herramientas.

#### **6.6.2.3. Protectores de pies y piernas.**

- Calzado provisto de suela y puntera de seguridad contra las agresiones mecánicas.
- Botas dieléctricas para B.T.
- Botas de protección impermeables.
- Polainas de soldador.
- Rodilleras.

#### **6.6.2.4. Protectores del cuerpo.**

- Crema de protección y pomadas.
- Chalecos, chaquetas y mandiles de cuero para protección de las agresiones mecánicas.
- Traje impermeable de trabajo.
- Cinturón de seguridad, de sujeción y caída, clase A.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Pértiga de B.T.
- Banqueta aislante clase I para maniobra de B.T.
- Linterna individual de situación.
- Comprobador de tensión.

## **7. ANEXO**



**Emilio Jesús Parejo Pérez**

**75902629-F**

**I.T.I.E.**

## Índice

### CAPÍTULO 7.ANEXO.

|   |    |
|---|----|
| 7.1. ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS .....                                  | 5  |
| 7.1.1. Hoja de datos de luminarias .....                            | 5  |
| 7.1.1.1. Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6 .....                      | 5  |
| 7.1.1.2. Philips TBH375 3xTL-D58W HFP .....                         | 6  |
| 7.1.1.3. Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN .....                     | 7  |
| 7.1.1.4. Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C .....            | 8  |
| 7.1.1.5. Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN .....                    | 9  |
| 7.1.1.6. Philips BGS451 24xLXML/WW MSO .....                        | 10 |
| 7.1.1.7. Philips RVP351 1xSON-T250W S .....                         | 10 |
| 7.1.2. Estudio del local .....                                      | 11 |
| 7.1.2.1. Aula Polivalente .....                                     | 11 |
| 7.1.2.2. Aulas de Música, Informática, Plástica y Laboratorio ..... | 12 |
| 7.1.2.3. Aula Taller de Tecnología .....                            | 14 |
| 7.1.2.4. Biblioteca .....   | 16 |
| 7.1.2.5. Seminarios .....   | 17 |
| 7.1.2.6. Gimnasio .....   | 18 |
| 7.1.2.7. Comedor y cocina .....                                     | 20 |
| 7.1.2.8. Cafetería .....  | 22 |
| 7.1.2.9. Almacén General .....                                      | 23 |
| 7.1.2.10. Calefacción .....   | 25 |
| 7.1.2.11. Aseo alumno .....   | 26 |
| 7.1.2.12. Aseo profesor .....                                       | 28 |
| 7.1.2.13. Aseo-vestuario no docente y cuarto de limpieza .....      | 29 |

|  |    |
|--|----|
| 7.1.2.14. Escaleras .....  | 31 |
| 7.1.2.15. Vestibulo 1 .....  | 33 |
| 7.1.2.16. Vestibulo 2 .....  | 34 |
| 7.1.2.17. Pasillo 0 .....  | 36 |
| 7.1.2.18. Pasillo 1 .....  | 37 |
| 7.1.2.19. Pasillo 2 .....  | 38 |
| 7.1.2.20. Pasillo 3 .....  | 39 |
| 7.1.2.21. Pasillo 4 .....  | 40 |
| 7.1.2.22. Pasillo 5 .....  | 41 |
| 7.1.2.23. Pasillo 6 .....  | 43 |
| 7.1.2.24. Pasillo 7 .....  | 44 |
| 7.1.2.25. Pasillo 8 .....  | 45 |
| 7.1.2.26. Pasillo 9 .....  | 47 |
| 7.1.2.27. Secretaria .....   | 48 |
| 7.1.2.28. Conserjería y reprografía .....  | 50 |
| 7.1.2.29. Despacho del Director .....  | 51 |
| 7.1.2.30. Despacho Jefe de Estudios, Despacho APAS, Despacho Alumno, Despacho del secretario. .... | 53 |
| 7.1.2.31. Sala de profesores .....   | 54 |
| 7.1.2.32. Orientación .....  | 56 |
| 7.1.2.33. Porche1 .....  | 57 |
| 7.1.2.34. Porche2 .....  | 59 |
| 7.1.2.35. Porche3 .....  | 60 |
| 7.1.2.36. Zona de juegos .....   | 61 |
| 7.1.2.37. Aparcamiento (vehículo) .....  | 63 |

|  |     |
|--|-----|
| 7.1.2.38. Aparcamiento (motocicletas) .....            | 65  |
| 7.1.2.39. Huerto .....                                 | 66  |
| 7.1.2.40. Jardín 1 .....                               | 68  |
| 7.1.2.41. Jardín 2 .....                               | 69  |
| 7.1.2.42. Jardín 3 .....                               | 71  |
| 7.1.2.43. Pistas deportivas .....                      | 72  |
| 7.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....                      | 74  |
| 7.2.1. Hoja de datos de luminarias .....               | 74  |
| 7.2.2. Estudio alumbrado de emergencia .....           | 75  |
| 7.2.2.1. Alumbrado de emergencia Gimnasio .....        | 75  |
| 7.2.2.2. Alumbrado de emergencia Planta Baja .....     | 78  |
| 7.2.2.3. Alumbrado de emergencia Planta Primera.....   | 83  |
| 7.3. CARACTERISTICAS TÉCNICAS .....                    | 91  |
| 7.3.1. Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6 .....           | 91  |
| 7.3.2. Philips TBH375 3xTL-D58W HFP .....              | 98  |
| 7.3.3. Philips BBS495 1xDLED-4000 .....                | 103 |
| 7.3.4. Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C ..... | 109 |
| 7.3.5. Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN.....          | 111 |
| 7.3.6. Philips BGS451 24xLXML/WW MSO .....             | 112 |
| 7.3.7. Philips RVP351 1xSON-T250W S .....              | 113 |
| 7.3.8. Philips OccuSwitch DALI.....                    | 116 |
| 7.3.9. Philips LuxSense .....                          | 119 |
| 7.3.10. Philips LightMaster Modular.....               | 121 |

## 7.1. ESTUDIOS LUMINOTÉCNICOS

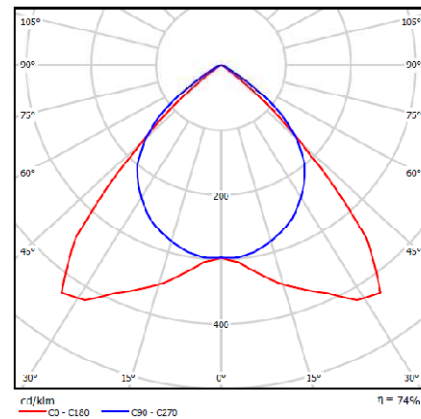
### 7.1.1. Hoja de datos de luminarias

#### 7.1.1.1. Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 70 99 100 100 74



Emisión de luz 1:

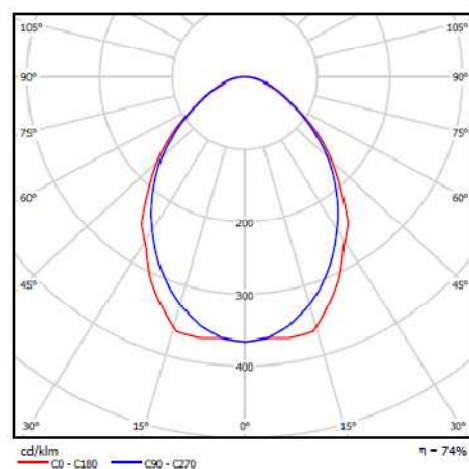
| Valoración de deslumbramientos según UGR                                       |    |  |      |      |      |      |   |      |      |      |  |
|--|----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|--|
| a) Techo   |    | 20   | 30   | 50   | 70   | 90   | 120   | 150  | 180  | 210  |  |
| b) Paredes   |    | 50   | 30   | 50   | 30   | 50   | 30  | 50   | 30   | 50   |  |
| c) Suelo   |    | 20   | 30   | 50   | 30   | 20   | 30  | 50   | 30   | 20   |  |
| Tamaño del local<br>X<br>Y   |    | Mirado en perpendicular<br>al eje de iluminación |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de iluminación |      |      |      |  |
| 2H   | 2H | 16.1   | 17.1 | 16.4 | 17.3 | 17.5 | 16.6  | 17.4 | 16.3 | 17.0 |  |
|  | 3H | 16.0   | 16.8 | 16.3 | 17.1 | 17.3 | 16.5  | 17.3 | 16.3 | 17.6 |  |
|  | 4H | 15.9   | 16.7 | 16.2 | 17.0 | 17.2 | 16.4  | 17.2 | 16.7 | 17.5 |  |
|  | 6H | 15.8   | 16.6 | 16.2 | 16.8 | 17.1 | 16.3  | 17.1 | 16.9 | 17.4 |  |
|  | 8H | 15.8   | 16.5 | 16.1 | 16.8 | 17.1 | 16.3  | 17.0 | 16.5 | 17.3 |  |
| 4H   | 2H | 15.7   | 16.4 | 16.1 | 16.7 | 17.1 | 16.2  | 16.9 | 16.5 | 17.2 |  |
|  | 3H | 15.9   | 16.6 | 16.2 | 16.9 | 17.2 | 16.3  | 17.0 | 16.7 | 17.3 |  |
|  | 4H | 15.8   | 16.4 | 16.2 | 16.7 | 17.1 | 16.2  | 16.8 | 16.5 | 17.2 |  |
|  | 6H | 15.8   | 16.3 | 16.2 | 16.6 | 17.0 | 16.2  | 16.7 | 16.5 | 17.0 |  |
|  | 8H | 15.7   | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 | 16.1  | 16.6 | 16.5 | 17.0 |  |
| 8H   | 2H | 15.7   | 16.1 | 16.1 | 16.5 | 16.9 | 16.1  | 16.5 | 16.5 | 16.9 |  |
|  | 3H | 15.7   | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 | 16.1  | 16.6 | 16.5 | 17.0 |  |
|  | 4H | 15.7   | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 | 16.1  | 16.6 | 16.5 | 17.0 |  |
|  | 6H | 15.4   | 16.0 | 16.1 | 16.4 | 16.9 | 16.0  | 16.4 | 16.5 | 16.8 |  |
|  | 8H | 15.4   | 15.9 | 16.1 | 16.4 | 16.8 | 16.0  | 16.3 | 16.5 | 16.8 |  |
| 12H  | 2H | 15.5   | 15.8 | 16.0 | 16.3 | 16.8 | 16.0  | 16.2 | 16.4 | 16.7 |  |
|  | 3H | 15.7   | 16.1 | 16.1 | 16.3 | 16.9 | 16.1  | 16.5 | 16.3 | 16.9 |  |
|  | 4H | 15.4   | 15.9 | 16.1 | 16.4 | 16.8 | 16.0  | 16.3 | 16.5 | 16.8 |  |
|  | 6H | 15.5   | 15.8 | 16.0 | 16.3 | 16.8 | 16.0  | 16.2 | 16.4 | 16.7 |  |
|  | 8H | 15.5   | 15.8 | 16.0 | 16.3 | 16.8 | 16.0  | 16.2 | 16.4 | 16.7 |  |
| Variación de la posición de espectador para separaciones de luminarias:        |    |  |      |      |      |      |   |      |      |      |  |
| S = 1.0H   |    | +2.2 / -3.1                                      |      |      |      |      | +1.3 / -2.9                                       |      |      |      |  |
| S = 1.5H   |    | +4.0 / -18.0                                     |      |      |      |      | +4.2 / -16.0                                      |      |      |      |  |
| S = 2.0H   |    | +6.0 / -23.2                                     |      |      |      |      | +4.2 / -13.6                                      |      |      |      |  |
| Tabla estándar   |    | 8000   |      |      |      |      | 8000  |      |      |      |  |
| Sumando de compensación  |    | -3.3   |      |      |      |      | -5.0  |      |      |      |  |
| Índice de deslumbramiento corregido de iluminación y tamaño de luminaria total |    |  |      |      |      |      |   |      |      |      |  |

### 7.1.1.2. Philips TBH375 3xTL-D58W HFP



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 59 87 97 100 74

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| p Techo   |     | 20   | 30   | 50   | 50   | 30   | 20  | 30   | 50   | 50   | 30   |
| a Paredes   |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| e Suelo   |     | 20   | 30   | 20   | 20   | 20   | 20  | 30   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y   |     | Mirada en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirada longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H  | 17.2   | 18.4 | 17.5 | 18.6 | 18.8 | 17.1  | 18.2 | 17.3 | 18.4 | 18.7 |
|   | 3H  | 18.0   | 19.0 | 18.2 | 19.3 | 19.6 | 18.0  | 19.0 | 18.1 | 19.2 | 19.5 |
|   | 4H  | 18.3   | 19.3 | 18.7 | 19.6 | 19.9 | 18.4  | 19.3 | 18.7 | 19.6 | 19.9 |
|   | 6H  | 18.6   | 19.5 | 19.0 | 19.8 | 20.1 | 18.7  | 19.6 | 19.1 | 19.9 | 20.2 |
|   | 8H  | 18.7   | 19.6 | 19.1 | 19.9 | 20.2 | 18.8  | 19.7 | 19.2 | 20.0 | 20.3 |
| 4H  | 12H | 18.8   | 19.6 | 19.2 | 19.9 | 20.3 | 18.9  | 19.8 | 19.3 | 20.1 | 20.4 |
|   | 2H  | 17.6   | 18.6 | 17.9 | 18.9 | 19.1 | 17.5  | 18.5 | 17.8 | 18.7 | 19.0 |
|   | 3H  | 18.6   | 19.4 | 19.0 | 19.7 | 20.1 | 18.6  | 19.4 | 19.8 | 19.7 | 20.1 |
|   | 4H  | 19.1   | 19.8 | 19.5 | 20.2 | 20.5 | 19.1  | 19.9 | 19.5 | 20.2 | 20.6 |
|   | 6H  | 19.3   | 20.1 | 19.7 | 20.3 | 20.9 | 19.6  | 20.2 | 20.6 | 20.6 | 21.0 |
| 8H  | 12H | 19.7   | 20.2 | 20.1 | 20.6 | 21.0 | 19.8  | 20.4 | 20.2 | 20.8 | 21.2 |
|   | 2H  | 19.8   | 20.3 | 20.2 | 20.7 | 21.1 | 19.9  | 20.4 | 20.4 | 20.8 | 21.3 |
|   | 3H  | 19.3   | 19.9 | 19.7 | 20.3 | 20.7 | 19.3  | 19.9 | 19.8 | 20.3 | 20.7 |
|   | 4H  | 19.8   | 20.3 | 20.2 | 20.7 | 21.2 | 19.9  | 20.4 | 20.4 | 20.8 | 21.3 |
|   | 6H  | 20.1   | 20.5 | 20.8 | 20.9 | 21.4 | 20.2  | 20.6 | 20.7 | 21.0 | 21.5 |
| 12H   | 12H | 20.3   | 20.6 | 20.8 | 21.1 | 21.6 | 20.4  | 20.7 | 20.9 | 21.2 | 21.7 |
|   | 4H  | 19.3   | 19.8 | 19.8 | 20.2 | 20.7 | 19.4  | 19.9 | 19.8 | 20.3 | 20.7 |
|   | 6H  | 19.9   | 20.3 | 20.4 | 20.8 | 21.2 | 20.0  | 20.4 | 20.5 | 20.8 | 21.3 |
|   | 8H  | 20.2   | 20.5 | 20.7 | 21.0 | 21.5 | 20.3  | 20.6 | 20.8 | 21.1 | 21.6 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |     | +0.2 / -0.3                                  |      |      |      |      | +0.2 / -0.3                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  |     | +0.4 / -0.8                                  |      |      |      |      | +0.5 / -0.8                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  |     | +0.9 / -1.3                                  |      |      |      |      | +0.9 / -1.2                                   |      |      |      |      |
| Tabla estándar<br>Sumando de<br>corrección                                    |     | BK04   |      |      |      |      | BK04  |      |      |      |      |
|   |     | 1.3  |      |      |      |      | 1.3   |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5600lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

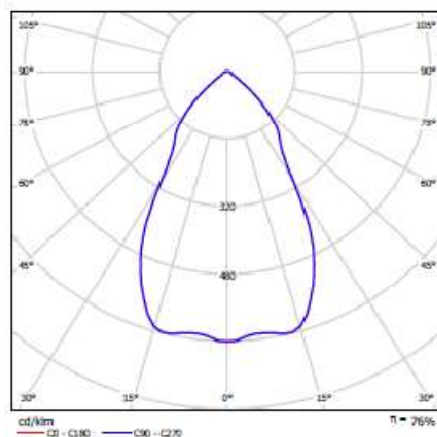


### 7.1.1.3. Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux. 82 97 99 100 76

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

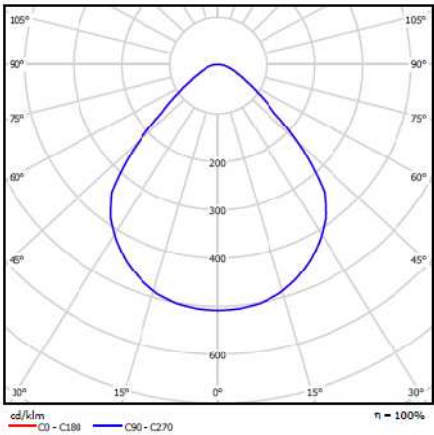
| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| p Techo   |     | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |
| p Paredes   |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| p Suelo   |     | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y   |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H  | 18.5   | 19.4 | 18.8 | 19.6 | 19.8 | 18.5  | 19.4 | 18.8 | 19.6 | 19.8 |
|   | 3H  | 18.6   | 19.4 | 18.9 | 19.6 | 19.8 | 18.6  | 19.4 | 18.9 | 19.6 | 19.8 |
|   | 4H  | 18.6   | 19.4 | 18.9 | 19.6 | 19.9 | 18.6  | 19.4 | 18.9 | 19.6 | 19.9 |
|   | 6H  | 18.7   | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 | 18.7  | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 |
|   | 8H  | 18.7   | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 | 18.7  | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 |
| 4H  | 12H | 18.7   | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 | 18.7  | 19.3 | 19.0 | 19.6 | 19.9 |
|   | 2H  | 18.4   | 19.1 | 18.7 | 19.4 | 19.7 | 18.4  | 19.1 | 18.7 | 19.4 | 19.7 |
|   | 3H  | 18.6   | 19.2 | 18.9 | 19.5 | 19.8 | 18.6  | 19.2 | 18.9 | 19.5 | 19.8 |
|   | 4H  | 18.7   | 19.2 | 19.1 | 19.5 | 19.9 | 18.7  | 19.2 | 19.1 | 19.5 | 19.9 |
|   | 6H  | 18.8   | 19.2 | 19.2 | 19.6 | 20.0 | 18.8  | 19.2 | 19.2 | 19.6 | 20.0 |
| 8H  | 12H | 18.8   | 19.2 | 19.2 | 19.6 | 20.0 | 18.8  | 19.2 | 19.2 | 19.6 | 20.0 |
|   | 12H | 18.9   | 19.2 | 19.3 | 19.6 | 20.0 | 18.9  | 19.2 | 19.3 | 19.6 | 20.0 |
|   | 4H  | 18.7   | 19.1 | 19.1 | 19.5 | 19.9 | 18.7  | 19.1 | 19.1 | 19.5 | 19.9 |
|   | 6H  | 18.8   | 19.1 | 19.3 | 19.6 | 20.0 | 18.8  | 19.1 | 19.3 | 19.6 | 20.0 |
|   | 8H  | 18.9   | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 | 18.9  | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 |
| 12H   | 12H | 19.0   | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 | 19.0  | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 |
|   | 4H  | 18.7   | 19.0 | 19.1 | 19.4 | 19.8 | 18.7  | 19.0 | 19.1 | 19.4 | 19.8 |
|   | 6H  | 18.8   | 19.1 | 19.3 | 19.5 | 20.0 | 18.8  | 19.1 | 19.3 | 19.5 | 20.0 |
| 8H  | 8H  | 18.9   | 19.1 | 19.4 | 19.6 | 20.1 | 18.9  | 19.1 | 19.4 | 19.6 | 20.1 |
|   | 12H | 19.0   | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 | 19.0  | 19.2 | 19.4 | 19.6 | 20.1 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias  |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |     | +1.4 / -3.0                                  |      |      |      |      | +1.4 / -3.0                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  |     | +3.0 / -4.0                                  |      |      |      |      | +3.0 / -4.0                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  |     | +4.8 / -4.3                                  |      |      |      |      | +4.8 / -4.3                                   |      |      |      |      |
| Tabla estándar  |     | BK01   |      |      |      |      | BK01  |      |      |      |      |
| Sumando de corrección   |     | -0.2   |      |      |      |      | -0.2  |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2768lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

7.1.1.4. Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 67 92 98 100 100

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

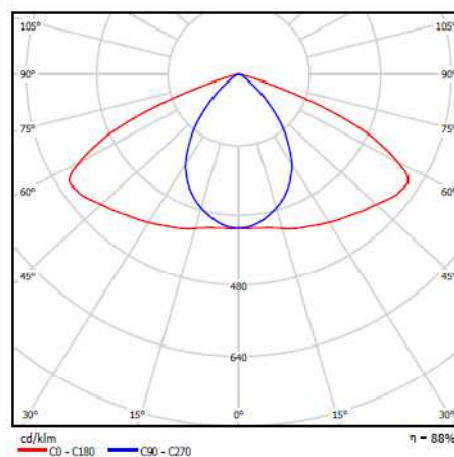
| Valoración de deslumbramiento según UGR                                       |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
|---|-----|--|------|------|------|------|---|------|------|------|------|
| p Techo   |     | 70   | 70   | 50   | 50   | 30   | 70  | 70   | 50   | 50   | 30   |
| p Paredes   |     | 50   | 30   | 50   | 30   | 30   | 50  | 30   | 50   | 30   | 30   |
| p Suelo   |     | 20   | 20   | 20   | 20   | 20   | 20  | 20   | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y   |     | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |      |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |      |      |      |      |
| 2H  | 2H  | 14.6   | 15.7 | 14.9 | 15.9 | 16.1 | 14.6  | 15.7 | 14.9 | 15.9 | 16.1 |
|   | 3H  | 15.0   | 16.0 | 15.3 | 16.2 | 16.5 | 15.0  | 16.0 | 15.3 | 16.2 | 16.5 |
|   | 4H  | 15.2   | 16.1 | 15.5 | 16.4 | 16.6 | 15.2  | 16.1 | 15.5 | 16.4 | 16.6 |
|   | 6H  | 15.4   | 16.2 | 15.7 | 16.5 | 16.8 | 15.4  | 16.2 | 15.7 | 16.5 | 16.8 |
|   | 8H  | 15.4   | 16.2 | 15.8 | 16.5 | 16.8 | 15.4  | 16.2 | 15.8 | 16.5 | 16.8 |
|   | 12H | 15.5   | 16.3 | 15.9 | 16.6 | 16.9 | 15.5  | 16.3 | 15.9 | 16.6 | 16.9 |
| 4H  | 2H  | 14.8   | 15.7 | 15.1 | 15.9 | 16.2 | 14.8  | 15.7 | 15.1 | 15.9 | 16.2 |
|   | 3H  | 15.3   | 16.1 | 15.7 | 16.4 | 16.7 | 15.3  | 16.1 | 15.7 | 16.4 | 16.7 |
|   | 4H  | 15.6   | 16.3 | 16.0 | 16.6 | 17.0 | 15.6  | 16.3 | 16.0 | 16.6 | 17.0 |
|   | 6H  | 15.9   | 16.5 | 16.3 | 16.8 | 17.2 | 15.9  | 16.5 | 16.3 | 16.8 | 17.2 |
|   | 8H  | 16.0   | 16.5 | 16.4 | 16.9 | 17.3 | 16.0  | 16.5 | 16.4 | 16.9 | 17.3 |
|   | 12H | 16.1   | 16.6 | 16.6 | 17.0 | 17.4 | 16.1  | 16.6 | 16.6 | 17.0 | 17.4 |
| 8H  | 4H  | 15.7   | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 | 15.7  | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 |
|   | 6H  | 16.1   | 16.5 | 16.5 | 16.9 | 17.4 | 16.1  | 16.5 | 16.5 | 16.9 | 17.4 |
|   | 8H  | 16.3   | 16.6 | 16.8 | 17.1 | 17.6 | 16.3  | 16.6 | 16.8 | 17.1 | 17.6 |
|   | 12H | 16.5   | 16.8 | 17.0 | 17.3 | 17.8 | 16.5  | 16.8 | 17.0 | 17.3 | 17.8 |
| 12H   | 4H  | 15.7   | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 | 15.7  | 16.2 | 16.1 | 16.6 | 17.0 |
|   | 6H  | 16.1   | 16.5 | 16.6 | 16.9 | 17.4 | 16.1  | 16.5 | 16.6 | 16.9 | 17.4 |
|   | 8H  | 16.3   | 16.7 | 16.8 | 17.1 | 17.6 | 16.3  | 16.7 | 16.8 | 17.1 | 17.6 |
| Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias  |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |
| S = 1.0H  |     | +0.7 / -0.9                                  |      |      |      |      | +0.7 / -0.9                                   |      |      |      |      |
| S = 1.5H  |     | +1.6 / -1.7                                  |      |      |      |      | +1.6 / -1.7                                   |      |      |      |      |
| S = 2.0H  |     | +2.9 / -2.2                                  |      |      |      |      | +2.9 / -2.2                                   |      |      |      |      |
| Tabla estándar<br>Sumando de<br>corrección                                    |     | BK03<br>-1.4                                 |      |      |      |      | BK03<br>-1.4                                  |      |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total |     |  |      |      |      |      |   |      |      |      |      |

### 7.1.1.5. Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 55 89 99 100 89

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

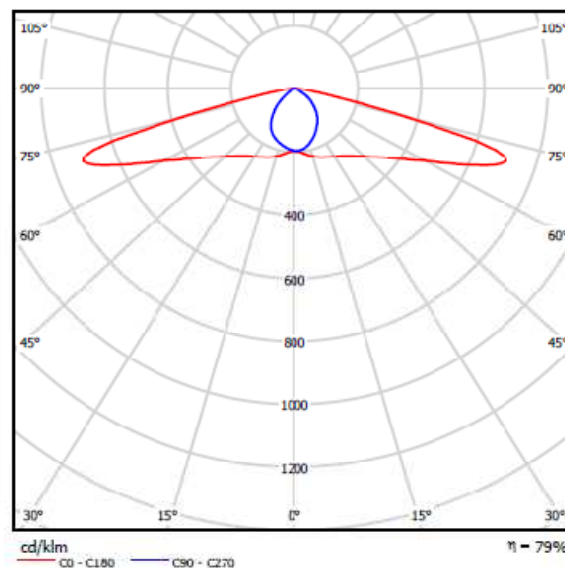
| Valoración de deslumbramiento según UGR                                      |  |  |             |      |      |      |   |             |      |      |      |
|--|--|--|-------------|------|------|------|---|-------------|------|------|------|
| α Techo  |  | 70   | 70          | 50   | 50   | 30   | 70  | 70          | 50   | 50   | 30   |
| α Paredes  |  | 50   | 30          | 50   | 30   | 50   | 50  | 30          | 50   | 30   | 30   |
| α Suelo  |  | 20   | 20          | 20   | 20   | 20   | 20  | 20          | 20   | 20   | 20   |
| Tamaño del local<br>X Y  |  | Mirado en perpendicular<br>al eje de lámpara |             |      |      |      | Mirado longitudinalmente<br>al eje de lámpara |             |      |      |      |
| 2H   | 2H   | 28.5   | 29.7        | 28.8 | 23.9 | 30.1 | 17.5  | 18.8        | 17.9 | 19.0 | 19.3 |
|  | 3H   | 24.9   | 31.0        | 30.1 | 31.2 | 31.5 | 17.5  | 18.6        | 17.9 | 18.9 | 19.1 |
|  | 4H   | 30.0   | 31.0        | 30.5 | 31.2 | 31.5 | 17.5  | 18.5        | 17.8 | 18.8 | 19.1 |
|  | 6H   | 23.9   | 30.8        | 30.2 | 31.1 | 31.4 | 17.4  | 18.4        | 17.8 | 18.7 | 19.0 |
|  | 8H   | 23.9   | 30.7        | 30.2 | 31.1 | 31.4 | 17.4  | 18.3        | 17.8 | 18.6 | 18.9 |
| 4H   | 12H  | 23.8   | 30.7        | 30.2 | 31.0 | 31.3 | 17.4  | 18.2        | 17.7 | 18.5 | 18.9 |
|  | 2H   | 21.3   | 29.3        | 28.6 | 23.6 | 29.8 | 18.8  | 19.8        | 19.1 | 20.0 | 20.3 |
|  | 3H   | 23.7   | 30.6        | 30.1 | 31.9 | 31.2 | 18.7  | 19.6        | 19.1 | 19.9 | 20.2 |
|  | 4H   | 23.8   | 30.5        | 30.2 | 31.9 | 31.2 | 18.7  | 19.4        | 19.1 | 19.8 | 20.1 |
|  | 6H   | 23.7   | 30.4        | 30.2 | 31.8 | 31.1 | 18.5  | 19.3        | 19.1 | 19.6 | 20.0 |
| 8H   | 8H   | 23.7   | 30.3        | 30.1 | 31.7 | 31.1 | 18.5  | 19.2        | 19.0 | 19.6 | 20.0 |
|  | 12H  | 23.7   | 30.2        | 30.1 | 31.6 | 31.0 | 18.5  | 19.1        | 19.0 | 19.5 | 19.9 |
|  | 4H   | 23.7   | 30.3        | 30.1 | 31.7 | 31.1 | 18.5  | 19.3        | 19.2 | 19.7 | 20.1 |
|  | 6H   | 23.6   | 30.1        | 30.1 | 31.5 | 31.0 | 18.7  | 19.2        | 19.2 | 19.6 | 20.0 |
|  | 8H   | 23.6   | 30.0        | 30.1 | 31.5 | 30.9 | 18.7  | 19.1        | 19.1 | 19.5 | 20.0 |
| 12H  | 12H  | 23.6   | 29.9        | 30.1 | 31.4 | 30.9 | 18.5  | 19.0        | 19.1 | 19.4 | 19.9 |
|  | 4H   | 23.7   | 30.2        | 30.1 | 31.6 | 31.0 | 18.7  | 19.2        | 19.2 | 19.7 | 20.1 |
|  | 6H   | 23.6   | 30.0        | 30.1 | 31.5 | 30.9 | 18.7  | 19.1        | 19.1 | 19.5 | 20.0 |
|  | 8H   | 23.6   | 29.9        | 30.1 | 31.4 | 30.9 | 18.5  | 19.0        | 19.1 | 19.5 | 20.0 |
|  | Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias |  |             |      |      |      |   |             |      |      |      |
|  | S = 1.8H   |  | +3.1 / -0.1 |      |      |      |   | +1.9 / -4.4 |      |      |      |
| S = 1.5H   |  | +1.5 / -2.0                                  |             |      |      |      | +3.2 / -7.3                                   |             |      |      |      |
| S = 2.8H   |  | +3.3 / -5.9                                  |             |      |      |      | +4.1 / -8.7                                   |             |      |      |      |
| Tabla extendida<br>Simando de<br>corrección                                  |  | 0.002  |             |      |      |      | 0.001   |             |      |      |      |
|  |  | 11.6   |             |      |      |      | 0.0   |             |      |      |      |
| Índice de deslumbramiento corregido en relación a 795lm Flujo luminoso total |  |  |             |      |      |      |   |             |      |      |      |

### 7.1.1.6. Philips BGS451 24xLXML/WW MSO

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 40 72 96 100 78

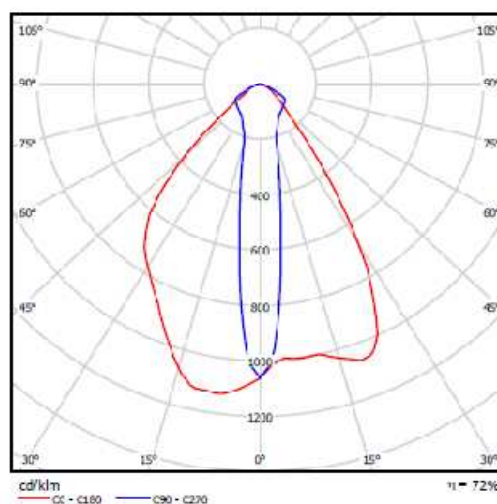


### 7.1.1.7. Philips RVP351 1xSON-T250W S

Emisión de luz 1:



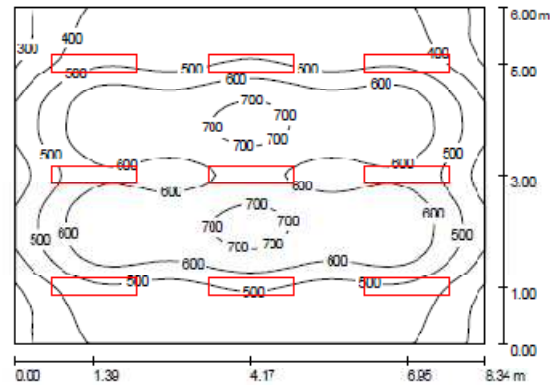
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 71 95 100 100 73



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

## 7.1.2. Estudio del local

### 7.1.2.1. Aula Polivalente



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.115 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en lux, Escala 1:78

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{mtr} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 532        | 285            | 725            | 0.497           |
| Suelo       | 20         | 478        | 257            | 681            | 0.539           |
| Techo       | 70         | 88         | 88             | 107            | 0.715           |
| Paredes (4) | 50         | 205        | 73             | 424            | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### UGR

Pared izq: 16  
Pared inferior: 16  
(CIE, SHR = 0.25.)

#### Longi-

16

#### Tran

16

#### aleje de luminaria

#### Lista de piezas Luminarias

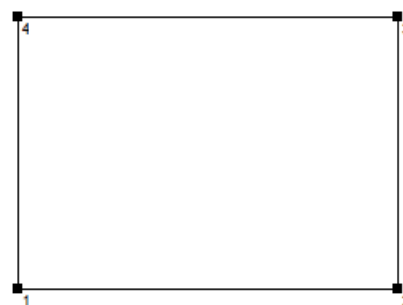
| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 8     | Philips TB3268 2xTL5-35W HFP M3 (1.000) | 9000        | 77.0  |
| Total: |       |   | 50400       | 803.0 |

Valor de eficiencia energética:  $13.85 \text{ W/m}^2 = 2.60 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $50.04 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.67

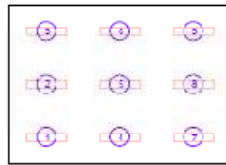
Altura del local: 3.000 m  
Base:  $50.04 \text{ m}^2$



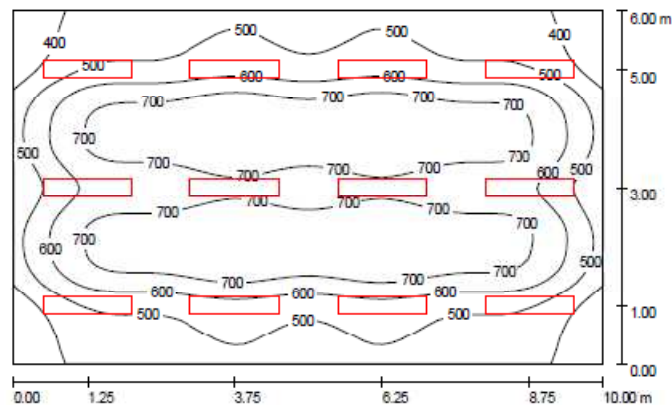
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 8.340   0.000 )   | 8.340        |
| Pared 2    | 50      | ( 8.340   0.000 )   | ( 8.340   8.000 )   | 8.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 8.340   8.000 )   | ( 0.000   8.000 )   | 8.340        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   8.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 8.000        |

**Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6**

8600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.360        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.360        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 1.360        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 4.170        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 4.170        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 4.170        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 6.980        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 6.980        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 6.980        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

**7.1.2.2. Aulas de Música, Informática, Plástica y Laboratorio**


Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.115 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:78

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 599        | 303            | 798            | 0.505           |
| Suelo       | 20         | 542        | 290            | 734            | 0.536           |
| Techo       | 70         | 110        | 79             | 123            | 0.716           |
| Paredes (4) | 50         | 233        | 85             | 441            | /               |

**Plano útil:**

 Altura: 0.850 m  
 Trama: 64 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**UGR**

 Longi-  
 Pared izq 16  
 Pared inferior 16  
 (CIE, SHR = 0.25.)

 Tran-  
 16  
 16

al eje de luminaria

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 12    | Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6 (1.000) | 8600        | 77.0  |
| Total: |       |   | 79200       | 924.0 |

 Valor de eficiencia energética:  $15.40 \text{ W/m}^2 = 2.57 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $60.00 \text{ m}^2$ )



Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

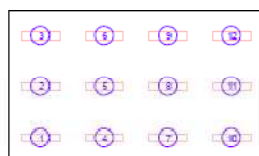
Factor mantenimiento: 0.67

Altura del local: 3.000 m  
Base: 60.00 m<sup>2</sup>



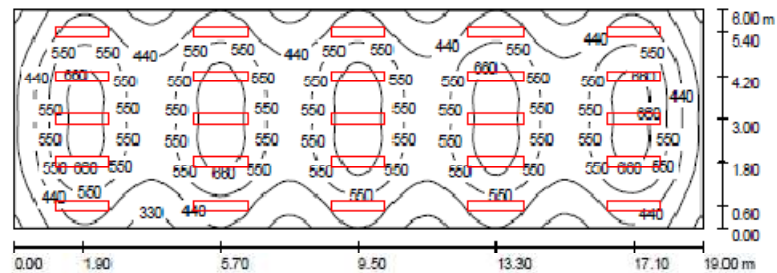
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 10.000   0.000 )  | 10.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 10.000   0.000 )  | ( 10.000   6.000 )  | 6.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 10.000   6.000 )  | ( 0.000   6.000 )   | 10.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.000        |

**Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6**  
6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.250        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 1.250        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 3.750        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 3.750        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 3.750        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 6.250        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 6.250        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 6.250        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 8.750        | 1.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 8.750        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 8.750        | 5.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.3. Aula Taller de Tecnología



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.115 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:136

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 513        | 209            | 732            | 0.408           |
| Suelo       | 20         | 471        | 248            | 615            | 0.526           |
| Techo       | 70         | 95         | 69             | 108            | 0.723           |
| Paredes (4) | 50         | 198        | 72             | 616            | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### UGR

Pared izq 16  
Pared inferior 16  
(CIE, SHR = 0.25.)

#### Longi-

16

#### Tran

16

#### al eje de luminaria

#### Lista de piezas - Luminarias

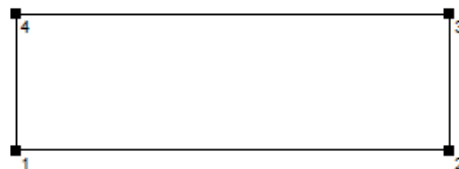
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W]  |
|--------|-------|--|-------------|--------|
| 1      | 25    | Philips TB/S298 2xTL5-35W HFP M8 (1.000) | 6600        | 77.0   |
| Total: |       |  | 165000      | 1925.0 |

Valor de eficiencia energética:  $16.89 \text{ W/m}^2 = 3.29 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $114.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

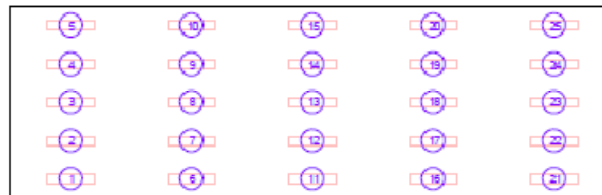
Altura del local: 3.000 m  
Base:  $114.00 \text{ m}^2$



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 19.000   0.000 )  | 19.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 19.000   0.000 )  | ( 19.000   6.000 )  | 6.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 19.000   6.000 )  | ( 0.000   6.000 )   | 19.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.000        |

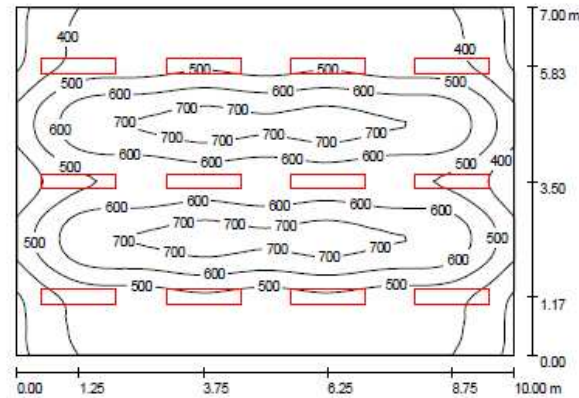


**Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6**  
6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.900        | 0.600 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.900        | 1.800 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 1.900        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 1.900        | 4.200 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 1.900        | 5.400 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 5.700        | 0.600 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 5.700        | 1.800 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 5.700        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 5.700        | 4.200 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 5.700        | 5.400 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 9.500        | 0.600 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 9.500        | 1.800 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 13 | 9.500        | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 14 | 9.500        | 4.200 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 15 | 9.500        | 5.400 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 16 | 13.300       | 0.600 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 17 | 13.300       | 1.800 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 18 | 13.300       | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 19 | 13.300       | 4.200 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 20 | 13.300       | 5.400 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 21 | 17.100       | 0.600 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 22 | 17.100       | 1.800 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 23 | 17.100       | 3.000 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 24 | 17.100       | 4.200 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 25 | 17.100       | 5.400 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.4. Biblioteca



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.115 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:90

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 528        | 278            | 740            | 0.527           |
| Suelo       | 20         | 481        | 252            | 629            | 0.524           |
| Techo       | 70         | 96         | 70             | 108            | 0.723           |
| Paredes (4) | 50         | 200        | 72             | 361            | /               |

Plano útil:  
Altura: 0.850 m  
Trama: 84 x 84 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

UGR Longi- Tran al eje de luminaria  
Pared izq 16 16  
Pared inferior 16 16  
(CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

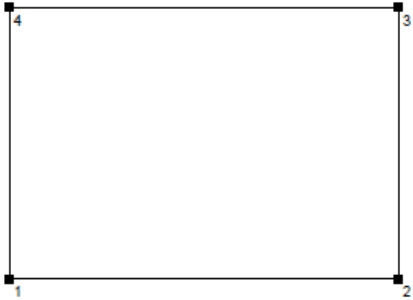
| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ [lm] | P [W]       |
|----|-------|---|-------------|-------------|
| 1  | 12    | Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6 (1.000) | 6800        | 77.0        |
|    |       |   | Total:      | 79200 924.0 |

Valor de eficiencia energética:  $13.20 \text{ W/m}^2 = 2.50 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $70.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

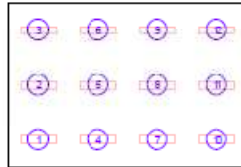
Factor mantenimiento: 0.67

Altura del local: 3.000 m  
Base:  $70.00 \text{ m}^2$



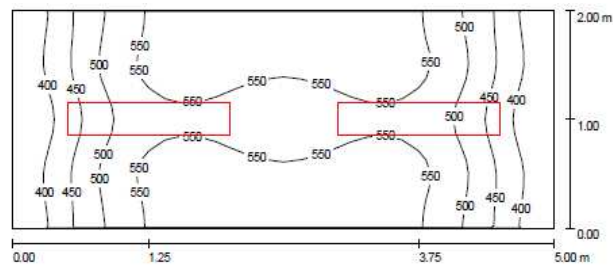
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 10.000   0.000 )  | 10.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 10.000   0.000 )  | ( 10.000   7.000 )  | 7.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 10.000   7.000 )  | ( 0.000   7.000 )   | 10.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   7.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 7.000        |

**Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6**  
6600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5-35W/840 (Factor de corrección 1.000)



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.170 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.250        | 3.500 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 1.250        | 5.830 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 3.750        | 1.170 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 3.750        | 3.500 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 3.750        | 5.830 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 6.250        | 1.170 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 6.250        | 3.500 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 6.250        | 5.830 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 8.750        | 1.170 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 8.750        | 3.500 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 8.750        | 5.830 | 3.115 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.5. Seminarios



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.915 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 508        | 350            | 580            | 0.689           |
| Suelo       | 20         | 358        | 274            | 416            | 0.765           |
| Techo       | 70         | 95         | 66             | 109            | 0.694           |
| Paredes (4) | 50         | 236        | 67             | 506            | /               |

**Plano útil:**  
Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### Lista de piezas - Luminarias

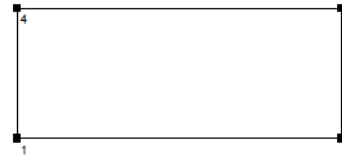
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6 (1.000) | 6600        | 77.0  |
| Total: |       |   | 13200       | 154.0 |

Valor de eficiencia energética:  $15.40 \text{ W/m}^2 \approx 3.03 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

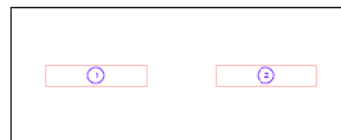
Altura del local: 2.800 m  
Base: 10.00 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m]) | hacia ([m]   [m]) | Longitud [m] |
|------------|---------|-------------------|-------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                 | /                 | /            |
| Techo      | 70      | /                 | /                 | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 ) | ( 5.000   0.000 ) | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 ) | ( 5.000   2.000 ) | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   2.000 ) | ( 0.000   2.000 ) | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 ) | ( 0.000   0.000 ) | 2.000        |

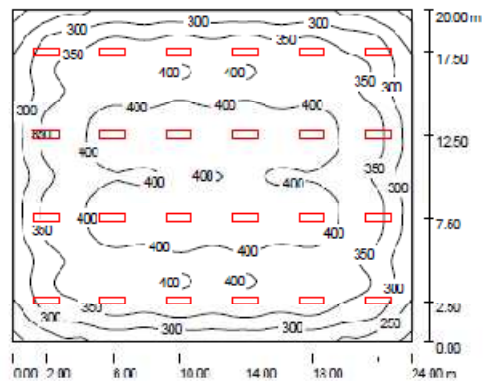
Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6

8600 lm, 77.0 W, 1 x 2 x TL5 35W/840 (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.000 | 2.915 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.750        | 1.000 | 2.915 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.6. Gimnasio



Altura del local: 5.500 m. Altura de montaje: 5.500 m. Factor mantenimiento: 0.67

Valores en lux, Escala 1:257

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 381        | 188            | 435            | 0.520           |
| Suelo       | 20         | 347        | 184            | 418            | 0.531           |
| Techo       | 70         | 76         | 63             | 97             | 0.830           |
| Paredes (4) | 50         | 107        | 74             | 204            | /               |

| Plano útil:    |                | UGR                 | Longi. | Tran. | si eje de luminaria |
|----------------|----------------|---------------------|--------|-------|---------------------|
| Altura:        | 0.850 m        | Pared izq.          | 19     | 20    |                     |
| Trama:         | 64 x 64 Puntos | Pared inferior      | 19     | 19    |                     |
| Zona marginal: | 0.000 m        | (C.E., SHR = 0.25.) |        |       |                     |

#### Lista de piezas - Luminarias

| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | $\phi$ [m] | P [W]  |
|--------|-------|--------------------------------------|------------|--------|
| 1      | 24    | Philips TBH375 3xTL-D58W HFP (1.000) | 15630      | 165.0  |
| Total: |       |                                      | 374430     | 3960.0 |

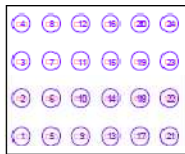
Valor de eficiencia energética:  $8.25 \text{ W/m}^2 = 2.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Ease: 480.00 m<sup>2</sup>)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.87  
  
Altura del local: 5.500 m  
Base: 480.00 m²



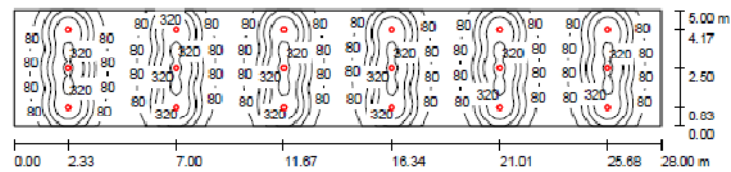
| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m] )  | hacia ([m]   [m] )  | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 24.000   0.000 )  | 24.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 24.000   0.000 )  | ( 24.000   20.000 ) | 20.000       |
| Pared 3    | 50      | ( 24.000   20.000 ) | ( 0.000   20.000 )  | 24.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   20.000 )  | ( 0.000   0.000 )   | 20.000       |

Philips TBH375 3xTL-D58W HFP  
15600 lm, 165.Q W, 1 x 3 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |        |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|--------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y      | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.000        | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.000        | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 2.000        | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 2.000        | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 6.000        | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 6.000        | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 6.000        | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 6.000        | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 10.000       | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 10.000       | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 10.000       | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 10.000       | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 13 | 14.000       | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 14 | 14.000       | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 15 | 14.000       | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 16 | 14.000       | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 17 | 18.000       | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 18 | 18.000       | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 19 | 18.000       | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 20 | 18.000       | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 21 | 22.000       | 2.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 22 | 22.000       | 7.500  | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 23 | 22.000       | 12.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 24 | 22.000       | 17.500 | 5.500 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.7. Comedor y cocina



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:201

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 181        | 31             | 428            | 0.171           |
| Suelo       | 20         | 168        | 55             | 306            | 0.328           |
| Techo       | 70         | 30         | 20             | 35             | 0.646           |
| Paredes (4) | 50         | 55         | 24             | 166            | /               |

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 95.48%.

Lista de piezas - Luminarias

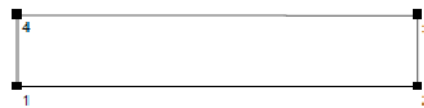
| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)      | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 18    | Philips BBS495 1xLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |   | 49824       | 828.0 |

Valor de eficiencia energética:  $5.91 \text{ W/m}^2 = 3.28 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $140.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.67

Altura del local: 2.800 m  
Base:  $140.00 \text{ m}^2$



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 28.000   0.000 )  | 28.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 28.000   0.000 )  | ( 28.000   5.000 )  | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 28.000   5.000 )  | ( 0.000   5.000 )   | 28.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.000        |

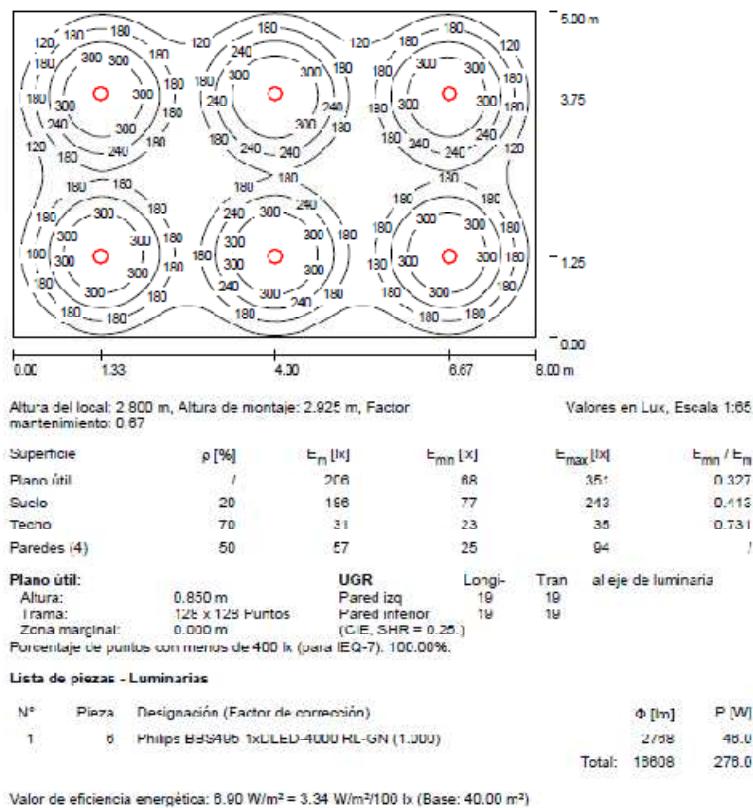
**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).

|   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|----|----|----|
| 3 | 5 | 9 | 12 | 15 | 16 |
| 2 | 6 | 8 | 11 | 14 | 17 |
| 1 | 4 | 7 | 10 | 13 | 18 |

| N° | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.330        | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.330        | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 2.330        | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 7.000        | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 7.000        | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 7.000        | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 11.670       | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 11.670       | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 11.670       | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 16.340       | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 16.340       | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 16.340       | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 13 | 21.010       | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 14 | 21.010       | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 15 | 21.010       | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 16 | 25.680       | 0.830 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 17 | 25.680       | 2.500 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 18 | 25.680       | 4.170 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.8. Cafetería



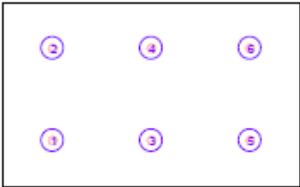
Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
Factor mantenimiento: 0.67  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 40.00 m²



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 8.000   0.000 )   | 8.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 8.000   0.000 )   | ( 8.000   5.000 )   | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 8.000   5.000 )   | ( 0.000   5.000 )   | 8.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.000        |

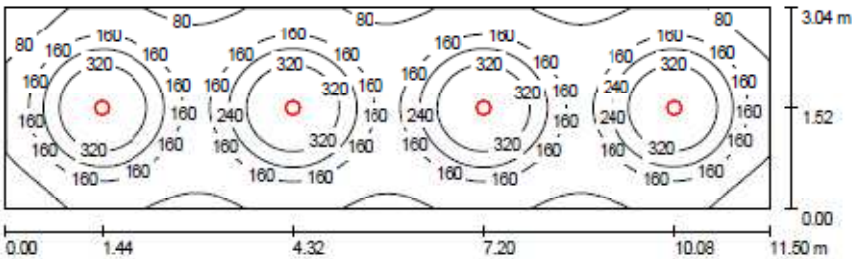


Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN  
2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   |      |
| 1  | 1.330        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.330        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 4.000        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 4.000        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 6.670        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 6.670        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.9. Almacén General



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux; Escala 1:83

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 185        | 47             | 397            | 0.251           |
| Suelo       | 20         | 163        | 61             | 228            | 0.374           |
| Techo       | 70         | 25         | 18             | 28             | 0.708           |
| Paredes (4) | 50         | 46         | 19             | 81             | /               |

Plano útil:  
Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m  
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

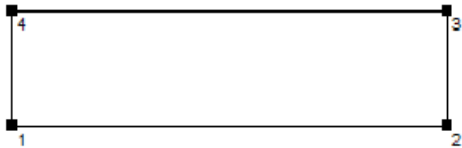
| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 11072       | 184.0 |

Valor de eficiencia energética: 5.26 W/m² = 2.84 W/m²/100 lx (Base: 34.96 m²)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

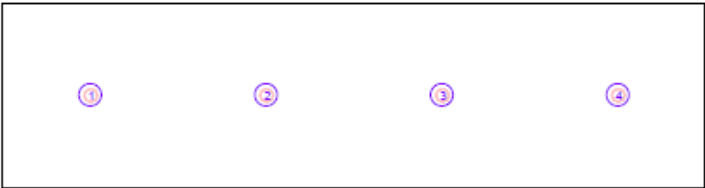
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 34.96 m²



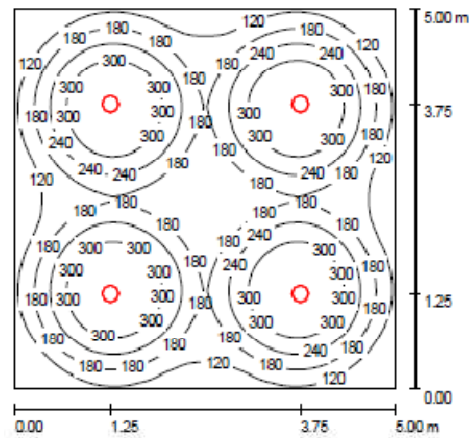
| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m])  | hacia ([m]   [m])  | Longitud [m] |
|------------|---------|--------------------|--------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                  | /                  | /            |
| Techo      | 70      | /                  | /                  | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )  | ( 11.500   0.000 ) | 11.500       |
| Pared 2    | 50      | ( 11.500   0.000 ) | ( 11.500   3.040 ) | 3.040        |
| Pared 3    | 50      | ( 11.500   3.040 ) | ( 0.000   3.040 )  | 11.500       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   3.040 )  | ( 0.000   0.000 )  | 3.040        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**  
2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.440        | 1.520 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 4.320        | 1.520 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 7.200        | 1.520 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 10.080       | 1.520 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.10. Calefacción



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.67

Valores en Lux, Escala 1:65

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 213        | 70             | 350            | 0.330           |
| Suelo       | 20         | 187        | 81             | 233            | 0.432           |
| Techo       | 70         | 31         | 22             | 35             | 0.733           |
| Paredes (4) | 50         | 58         | 26             | 93             | /               |

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR**  
 Pared izq 19  
 Pared inferior 19  
 (CIE, SHR = 0.25.)  
 Longi- Tran al eje de luminaria  
 19 19  
 Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

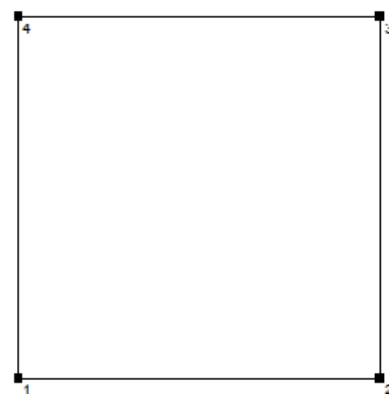
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 11072       | 184.0 |

Valor de eficiencia energética:  $7.36 \text{ W/m}^2 = 3.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $25.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.67

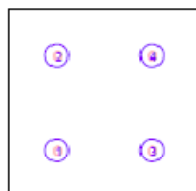
Altura del local: 2.800 m  
 Base:  $25.00 \text{ m}^2$



| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m]) | hacia ([m]   [m]) | Longitud [m] |
|------------|---------|-------------------|-------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                 | /                 | /            |
| Techo      | 70      | /                 | /                 | /            |
| Pared 1    | 60      | ( 0.000   0.000 ) | ( 5.000   0.000 ) | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 ) | ( 5.000   5.000 ) | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   5.000 ) | ( 0.000   5.000 ) | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 ) | ( 0.000   0.000 ) | 5.000        |

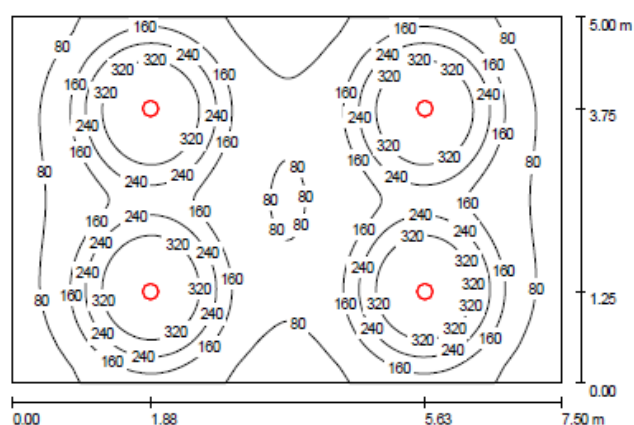
### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2788 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.250        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 3.750        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 3.750        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.11. Aseo alumno



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:85

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 178        | 40             | 402            | 0.228           |
| Suelo       | 20         | 160        | 56             | 242            | 0.351           |
| Techo       | 70         | 26         | 18             | 29             | 0.713           |
| Paredes (4) | 50         | 45         | 20             | 99             | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### UGR

Pared izq 19  
Pared inferior 19  
(CIE, SHR = 0.25.)

#### Longi-

19

#### Tran

19

al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 99.76%.

#### Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2788        | 46.0  |
| Total: |       |  | 11072       | 184.0 |

Valor de eficiencia energética:  $4.91 \text{ W/m}^2 = 2.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $37.50 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

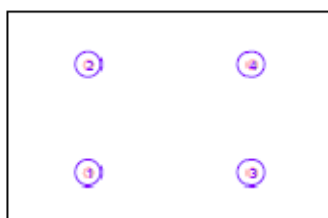
Altura del local: 2.800 m  
Base: 37.50 m²



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 7.500   0.000 )   | 7.500        |
| Pared 2    | 50      | ( 7.500   0.000 )   | ( 7.500   5.000 )   | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 7.500   5.000 )   | ( 0.000   5.000 )   | 7.500        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.000        |

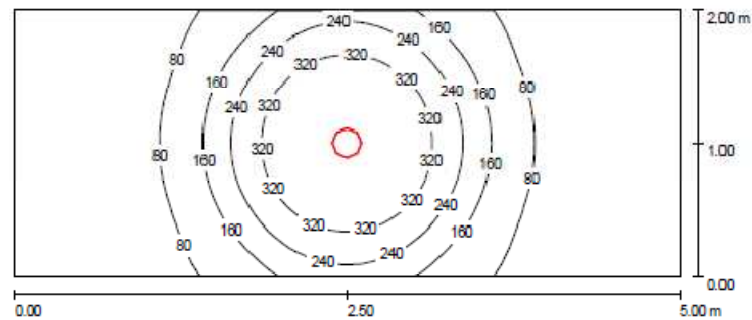
### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.880        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.880        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 5.630        | 1.250 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 5.630        | 3.750 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.12. Aseo profesor



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 141        | 16             | 395            | 0.114           |
| Suelo       | 20         | 113        | 32             | 206            | 0.287           |
| Techo       | 70         | 17         | 11             | 24             | 0.656           |
| Paredes (4) | 50         | 36         | 12             | 133            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

**Lista de piezas - Luminarias**

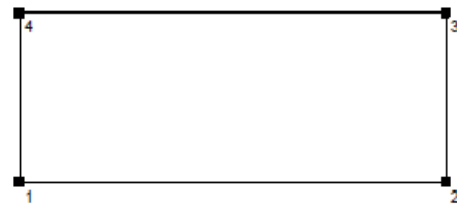
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 1     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2788        | 48.0  |
| Total: |       |  | 2788        | 48.0  |

Valor de eficiencia energética:  $4.60 \text{ W/m}^2 = 3.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

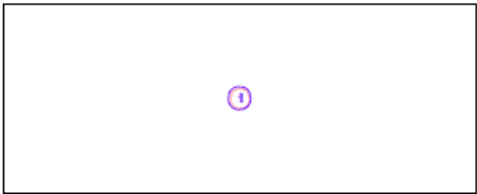
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base:  $10.00 \text{ m}^2$



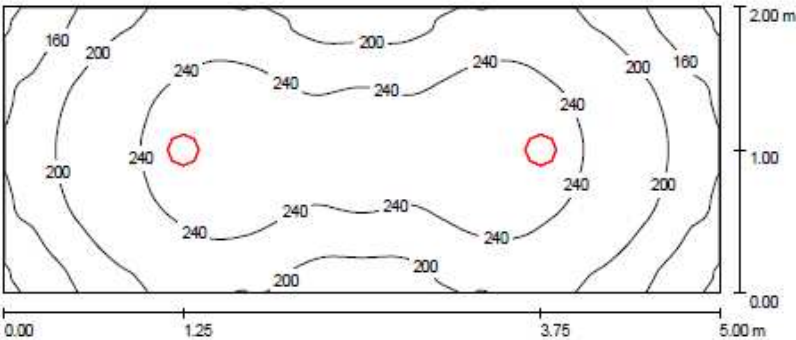
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 5.000   0.000 )   | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 )   | ( 5.000   2.000 )   | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   2.000 )   | ( 0.000   2.000 )   | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**  
2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   |      |
| 1  | 2.500        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.13. Aseo-vestuario no docente y cuarto de limpieza



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 216        | 110            | 261            | 0.507           |
| Suelo       | 20         | 210        | 112            | 256            | 0.535           |
| Techo       | 70         | 35         | 26             | 40             | 0.746           |
| Paredes (4) | 50         | 79         | 28             | 150            | /               |

**Plano útil:**  
Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m  
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

**Lista de piezas - Luminarias**

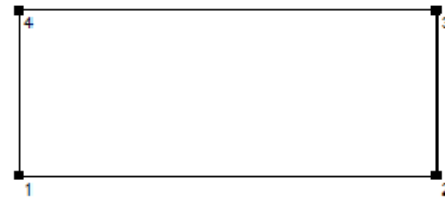
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 5536        | 92.0  |

Valor de eficiencia energética:  $9.20 \text{ W/m}^2 = 4.26 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $10.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 10.00 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m]) | hacia ([m]   [m]) | Longitud [m] |
|------------|---------|-------------------|-------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                 | /                 | /            |
| Techo      | 70      | /                 | /                 | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 ) | ( 5.000   0.000 ) | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 ) | ( 5.000   2.000 ) | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   2.000 ) | ( 0.000   2.000 ) | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 ) | ( 0.000   0.000 ) | 2.000        |

#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

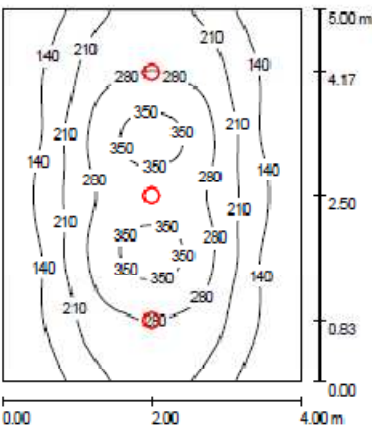
2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.750        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |



7.1.2.14. Escaleras



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 211        | 70             | 375            | 0.330           |
| Suelo       | 20         | 208        | 72             | 359            | 0.347           |
| Techo       | 70         | 32         | 22             | 38             | 0.688           |
| Paredes (4) | 50         | 59         | 25             | 194            | /               |

| Plano útil:    |                  | UGR                | Longi- | Tran | al eje de luminaria |
|----------------|------------------|--------------------|--------|------|---------------------|
| Altura:        | 0.100 m          | Pared izq          | 18     | 18   |                     |
| Trama:         | 128 x 128 Puntos | Pared inferior     | 19     | 19   |                     |
| Zona marginal: | 0.000 m          | (CIE, SHR = 0.25.) |        |      |                     |

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

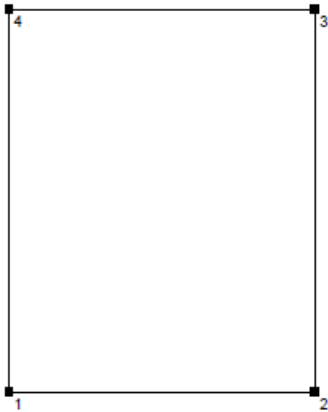
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 48.0  |
| Total: |       |  | 8304        | 138.0 |

Valor de eficiencia energética: 6.90 W/m² = 3.27 W/m²/100 lx (Base: 20.00 m²)

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 20.00 m²



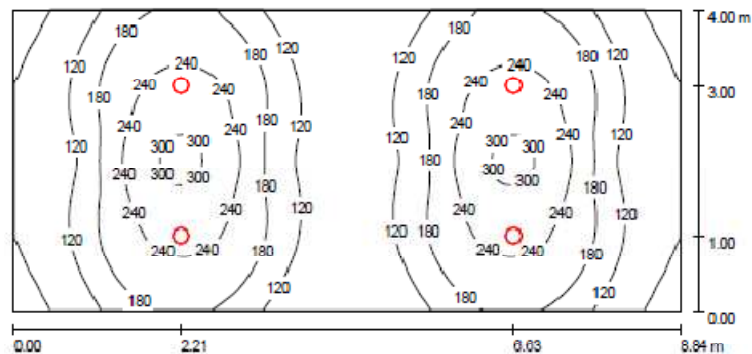
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 4.000   0.000 )   | 4.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 4.000   0.000 )   | ( 4.000   5.000 )   | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 4.000   5.000 )   | ( 0.000   5.000 )   | 4.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**  
2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | x     | Posición [m] |       | Rotación [°] |     |      |
|----|-------|--------------|-------|--------------|-----|------|
|    |       | y            | z     | x            | y   | z    |
| 1  | 2.000 | 0.830        | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.000 | 2.500        | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 2.000 | 4.170        | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.15. Vestibulo 1



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:64

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 165        | 48             | 311            | 0.291           |
| Suelo       | 20         | 163        | 51             | 269            | 0.311           |
| Techo       | 70         | 27         | 18             | 32             | 0.677           |
| Paredes (4) | 50         | 49         | 21             | 139            | /               |

## Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

## UGR

Pared izq  
Pared inferior  
(CIE, SHR = 0.25.)

## Longi-

19  
18

## Tran

19  
18

## al eje de luminaria

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

## Lista de piezas - Luminarias

| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W]       |
|----|-------|--|-------------|-------------|
| 1  | 4     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0        |
|    |       |  | Total:      | 11072 184.0 |

Valor de eficiencia energética:  $5.20 \text{ W/m}^2 = 3.14 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $35.36 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

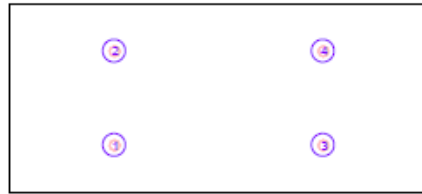
Altura del local: 2.800 m  
Base:  $35.36 \text{ m}^2$



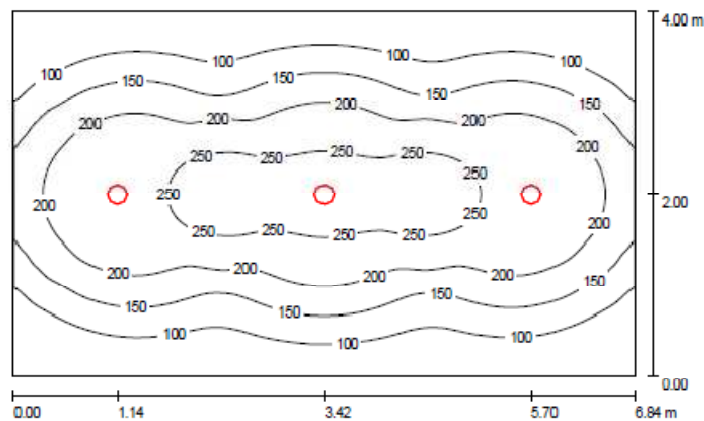
| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m]) | hacia ([m]   [m]) | Longitud [m] |
|------------|---------|-------------------|-------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                 | /                 | /            |
| Techo      | 70      | /                 | /                 | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 ) | ( 8.840   0.000 ) | 8.840        |
| Pared 2    | 50      | ( 8.840   0.000 ) | ( 8.840   4.000 ) | 4.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 8.840   4.000 ) | ( 0.000   4.000 ) | 8.840        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   4.000 ) | ( 0.000   0.000 ) | 4.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.210        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.210        | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 6.630        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 6.630        | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

**7.1.2.16. Vestibulo 2**


Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 184        | 50             | 278            | 0.308           |
| Suelo       | 20         | 181        | 53             | 270            | 0.326           |
| Techo       | 70         | 24         | 17             | 28             | 0.704           |
| Paredes (4) | 50         | 42         | 18             | 108            | /               |

| Plano útil:    |                  | UGR                | Longi- | Tran | al eje de luminaria |
|----------------|------------------|--------------------|--------|------|---------------------|
| Altura:        | 0.100 m          | Pared izq          | 19     | 19   |                     |
| Trama:         | 128 x 128 Puntos | Pared inferior     | 18     | 18   |                     |
| Zona marginal: | 0.000 m          | (CIE, SHR = 0.25.) |        |      |                     |

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

**Lista de piezas - Luminarias**

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 8304        | 138.0 |

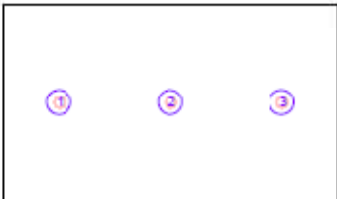
 Valor de eficiencia energética:  $5.04 \text{ W/m}^2 = 3.08 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $27.36 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.80  
  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 27.36 m²



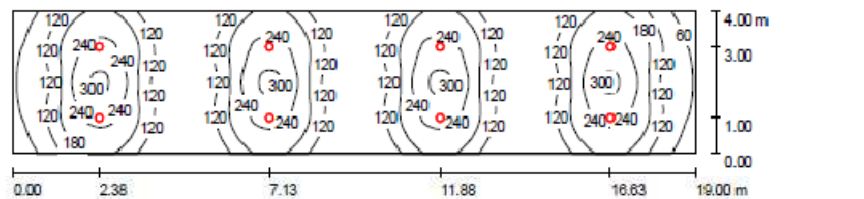
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 6.840   0.000 )   | 6.840        |
| Pared 2    | 50      | ( 6.840   0.000 )   | ( 6.840   4.000 )   | 4.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 6.840   4.000 )   | ( 0.000   4.000 )   | 6.840        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   4.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 4.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**  
2768 lm 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.140        | 2.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.420        | 2.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 5.700        | 2.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.17. Pasillo 0



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80 Valores en Lux, Escala 1:136

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 159        | 43             | 312            | 0.272           |
| Suelo       | 20         | 157        | 48             | 301            | 0.308           |
| Techo       | 70         | 27         | 20             | 32             | 0.726           |
| Paredes (4) | 50         | 49         | 21             | 139            | /               |

**Plano útil:**  
 Altura: 0.100 m  
 Trama: 128 x 64 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m  
**UGR**  
 Pared izq 19  
 Pared inferior 19  
 (CIE, SHR = 0.25.)

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

## Lista de piezas - Luminarias

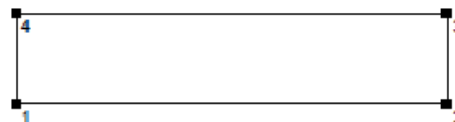
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 8     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 48.0  |
| Total: |       |  | 22144       | 368.0 |

Valor de eficiencia energética:  $4.84 \text{ W/m}^2 = 3.05 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $76.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
 Base:  $76.00 \text{ m}^2$



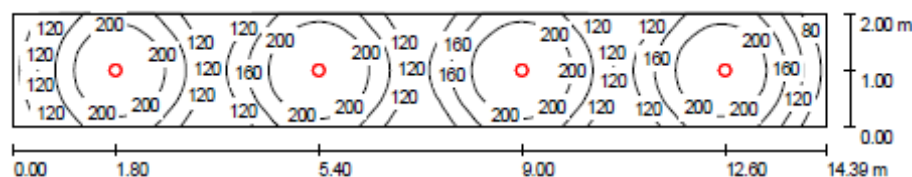
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 19.000   0.000 )  | 19.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 19.000   0.000 )  | ( 19.000   4.000 )  | 4.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 19.000   4.000 )  | ( 0.000   4.000 )   | 19.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   4.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 4.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.380        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.380        | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 7.130        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 7.130        | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 11.880       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 11.880       | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 16.630       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 16.630       | 3.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

**7.1.2.18. Pasillo 1**

Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:103

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 165        | 59             | 231            | 0.356           |
| Suelo       | 20         | 162        | 64             | 219            | 0.397           |
| Techo       | 70         | 27         | 20             | 32             | 0.737           |
| Paredes (4) | 50         | 59         | 20             | 141            | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

**Lista de piezas - Luminarias**

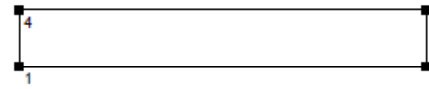
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 11072       | 184.0 |

Valor de eficiencia energética:  $6.39 \text{ W/m}^2 = 3.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $28.78 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 28.78 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 14.390   0.000 )  | 14.390       |
| Pared 2    | 50      | ( 14.390   0.000 )  | ( 14.390   2.000 )  | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 14.390   2.000 )  | ( 0.000   2.000 )   | 14.390       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

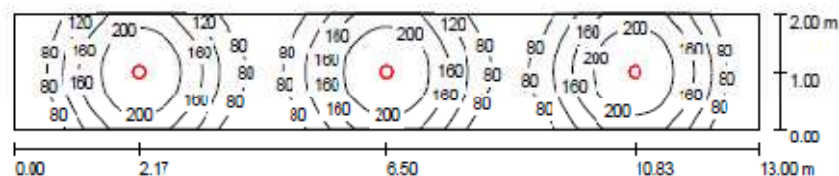
#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   |      |
| 1  | 1.800        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 5.400        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 9.000        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 12.600       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.19. Pasillo 2



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:93

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 136        | 43             | 224            | 0.315           |
| Suelo       | 20         | 135        | 47             | 211            | 0.350           |
| Techo       | 70         | 22         | 15             | 28             | 0.682           |
| Paredes (4) | 50         | 48         | 16             | 137            | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%

#### Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BBS495 1xDLED 4000 RL GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 8304        | 138.0 |

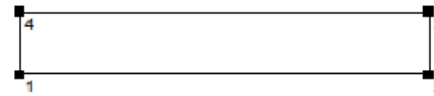
Valor de eficiencia energética: 5.31 W/m<sup>2</sup> = 3.85 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 28.00 m<sup>2</sup>)



Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 26.00 m²



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 13.000   0.000 )  | 13.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 13.000   0.000 )  | ( 13.000   2.000 )  | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 13.000   2.000 )  | ( 0.000   2.000 )   | 13.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

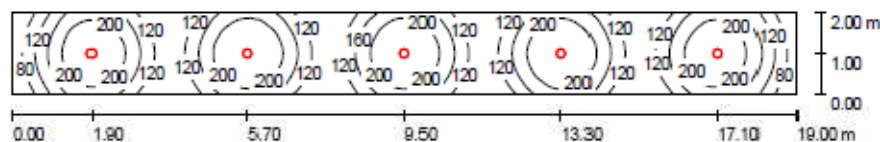
#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   |      |
| 1  | 2.170        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 6.500        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 10.830       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.20. Pasillo 3



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:138

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 158        | 59             | 228            | 0.370           |
| Suelo       | 20         | 155        | 60             | 216            | 0.389           |
| Techo       | 70         | 26         | 18             | 30             | 0.688           |
| Paredes (4) | 50         | 57         | 20             | 140            | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

#### Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 5     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 13840       | 230.0 |

Valor de eficiencia energética:  $6.05 \text{ W/m}^2 = 3.82 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $38.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 38.00 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 19.000   0.000 )  | 19.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 19.000   0.000 )  | ( 19.000   2.000 )  | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 19.000   2.000 )  | ( 0.000   2.000 )   | 19.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

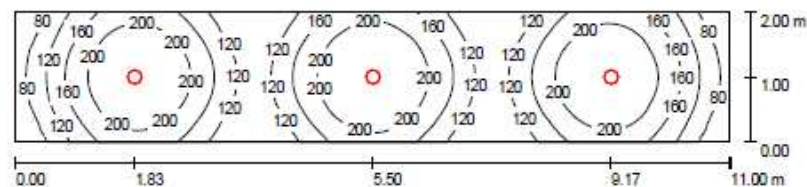
#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.900        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 5.700        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 9.500        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 13.300       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 17.100       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.21. Pasillo 4



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:79

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 161        | 59             | 231            | 0.366           |
| Suelo       | 20         | 157        | 62             | 218            | 0.392           |
| Techo       | 70         | 26         | 18             | 31             | 0.686           |
| Paredes (4) | 50         | 56         | 19             | 140            | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

#### Lista de piezas - Luminarias

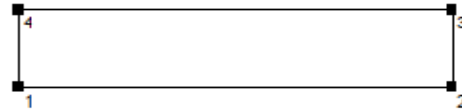
| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 8304        | 138.0 |

Valor de eficiencia energética: 6.27 W/m<sup>2</sup> = 3.90 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 22.00 m<sup>2</sup>)

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 22.00 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde [m]   [m]    | hacia [m]   [m]    | Longitud [m] |
|------------|---------|--------------------|--------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                  | /                  | /            |
| Techo      | 70      | /                  | /                  | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )  | ( 11.000   0.000 ) | 11.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 11.000   0.000 ) | ( 11.000   2.000 ) | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 11.000   2.000 ) | ( 0.000   2.000 )  | 11.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )  | ( 0.000   0.000 )  | 2.000        |

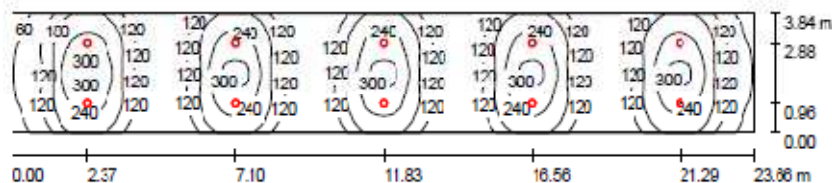
Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | x     | Posición [m]<br>y | z     | x   | Rotación [°]<br>y | z    |
|----|-------|-------------------|-------|-----|-------------------|------|
| 1  | 1.830 | 1.000             | 2.925 | 0.0 | 0.0               | 90.0 |
| 2  | 5.500 | 1.000             | 2.925 | 0.0 | 0.0               | 90.0 |
| 3  | 9.170 | 1.000             | 2.925 | 0.0 | 0.0               | 90.0 |

### 7.1.2.22. Pasillo 5



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:170

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 165        | 47             | 324            | 0.294           |
| Suelo       | 20         | 163        | 52             | 312            | 0.317           |
| Techo       | 70         | 28         | 21             | 34             | 0.731           |
| Paredes (4) | 50         | 53         | 20             | 150            | /               |

Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 04 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

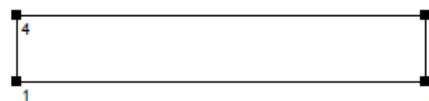
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 10    | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 48.0  |
| Total: |       |  | 27680       | 480.0 |

Valor de eficiencia energética:  $5.06 \text{ W/m}^2 = 3.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $90.85 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

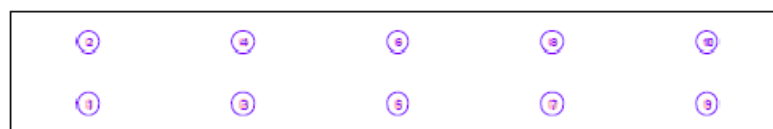
Altura del local: 2.800 m  
Base: 90.85 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 23.660   0.000 )  | 23.660       |
| Pared 2    | 50      | ( 23.660   0.000 )  | ( 23.660   3.840 )  | 3.840        |
| Pared 3    | 50      | ( 23.660   3.840 )  | ( 0.000   3.840 )   | 23.660       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   3.840 )   | ( 0.000   0.000 )   | 3.840        |

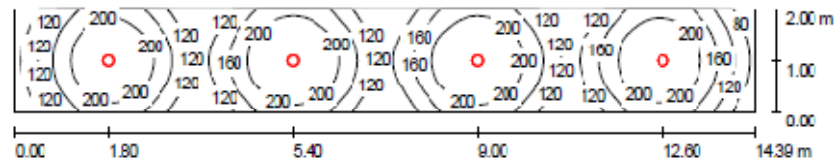
#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.370        | 0.960 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.370        | 2.880 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 7.100        | 0.960 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 7.100        | 2.880 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 11.830       | 0.960 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 11.830       | 2.880 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 16.560       | 0.960 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 16.560       | 2.880 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 21.290       | 0.960 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 21.290       | 2.880 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.23. Pasillo 6



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1.103

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 165        | 59             | 231            | 0.356           |
| Suelo       | 20         | 162        | 64             | 219            | 0.397           |
| Techo       | 70         | 27         | 20             | 32             | 0.737           |
| Paredes (4) | 50         | 59         | 20             | 141            | /               |

## Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 34 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%

## Lista de piezas - Luminarias

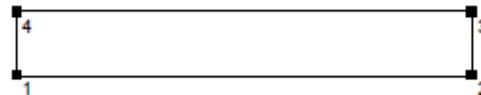
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BDC495 1xDLED-4000 RL-CN (1.000) | 2780        | 48.0  |
| Total: |       |  | 11072       | 184.0 |

Valor de eficiencia energética:  $6.39 \text{ W/m}^2 = 3.37 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $20.76 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base:  $28.78 \text{ m}^2$



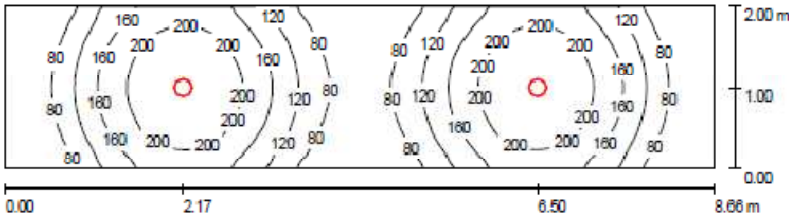
| Superficie | Rho [%] | desde ([m]   [m])  | hacia ([m]   [m])  | Longitud [m] |
|------------|---------|--------------------|--------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                  | /                  | /            |
| Techo      | 70      | /                  | /                  | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )  | ( 14.390   0.000 ) | 14.390       |
| Pared 2    | 50      | ( 14.390   0.000 ) | ( 14.390   2.000 ) | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 14.390   2.000 ) | ( 0.000   2.000 )  | 14.390       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )  | ( 0.000   0.000 )  | 2.000        |

**Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN**  
2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.800        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 5.400        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 9.000        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 12.600       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.24. Pasillo 7



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:62

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 136        | 44             | 223            | 0.322           |
| Suelo       | 20         | 133        | 46             | 210            | 0.348           |
| Techo       | 70         | 22         | 14             | 27             | 0.650           |
| Paredes (4) | 50         | 46         | 15             | 137            | /               |

Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 04 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

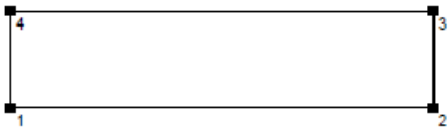
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768        | 46.0  |
| Total: |       |  | 5536        | 92.0  |

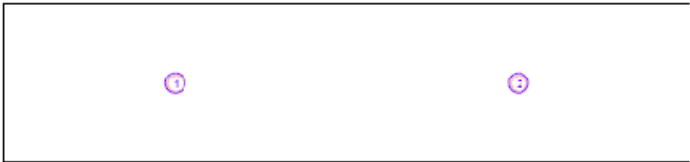
Valor de eficiencia energética: 5.31 W/m² = 3.91 W/m²/100 lx (Base: 17.32 m²)

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m  
Factor mantenimiento: 0.80  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 17.32 m²



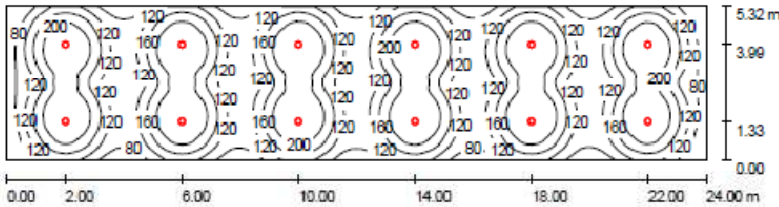
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 8.660   0.000 )   | 8.660        |
| Pared 2    | 50      | ( 8.660   0.000 )   | ( 8.660   2.000 )   | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 8.660   2.000 )   | ( 0.000   2.000 )   | 8.660        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

Philips BBS405 1xDLED-4000 RL-GN  
2768 lm, 43.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |       | γ     | Rotación [°] |     | γ    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     |       | X            | Y   |      |
| 1  | 2.170        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 6.500        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.25. Pasillo 8



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.80  
Valores en Lux, Escala 1:17

| Superficie  | ρ [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] | E <sub>min</sub> / E <sub>max</sub> |
|-------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Plano útil  | /     | 153                 | 49                    | 237                   | 0.32                                |
| Suelo       | 20    | 151                 | 52                    | 224                   | 0.34                                |
| Techo       | 70    | 26                  | 18                    | 29                    | 0.62                                |
| Paredes (4) | 50    | 43                  | 20                    | 90                    |                                     |

Plano útil:  
Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m  
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 100.00%.

Lista de piezas - Luminarias

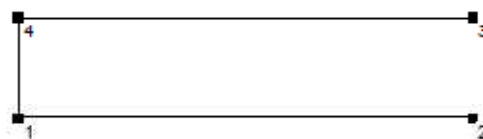
| N°     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | Φ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--|--------|-------|
| 1      | 12    | Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2768   | 461   |
| Total: |       |  | 33216  | 5521  |

Valor de eficiencia energética: 4.32 W/m² = 2.83 W/m²/100 lx (Base: 127.68 m²)

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 127.68 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 24.000   0.000 )  | 24.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 24.000   0.000 )  | ( 24.000   5.320 )  | 5.320        |
| Pared 3    | 50      | ( 24.000   5.320 )  | ( 0.000   5.320 )   | 24.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.320 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.320        |

#### Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN

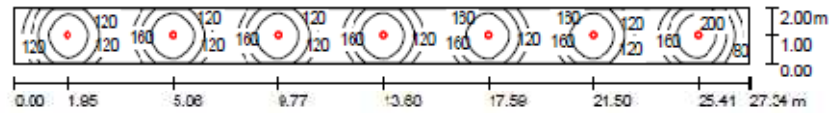
2768 lm, 48.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.000        | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.000        | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 6.000        | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 6.000        | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 10.000       | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 10.000       | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 14.000       | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 14.000       | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 18.000       | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 18.000       | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 22.000       | 1.330 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 22.000       | 3.990 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |



## 7.1.2.26. Pasillo 9



Altura del local: 2.800 m. Altura de montaje: 2.925 m, Factor mantenimiento: 0.90

Valores en Lux, Escala 1:168

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 155        | 57             | 228            | 0.365           |
| Suelo       | 20         | 152        | 59             | 216            | 0.388           |
| Techo       | 70         | 23         | 18             | 30             | 0.680           |
| Paredes (4) | 50         | 53         | 19             | 140            | /               |

## Plano útil:

Altura: 0.100 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IFO-7): 100.00%

## Lista de piezas: Luminarias

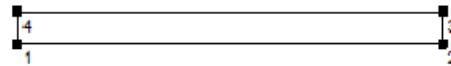
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)       | $\Phi$ [m] | P [W] |
|--------|-------|--|------------|-------|
| 1      | 7     | Philips DBG465 1xDLED-4000 RL-GN (1.000) | 2780       | 48.0  |
| Total: |       |  | 19378      | 322.0 |

Valor de eficiencia energética: 5.89 W/m² = 3.79 W/m²/100 lx (Base: 54.68 m²)

Altura del plano útil: 0.100 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 54.68 m²

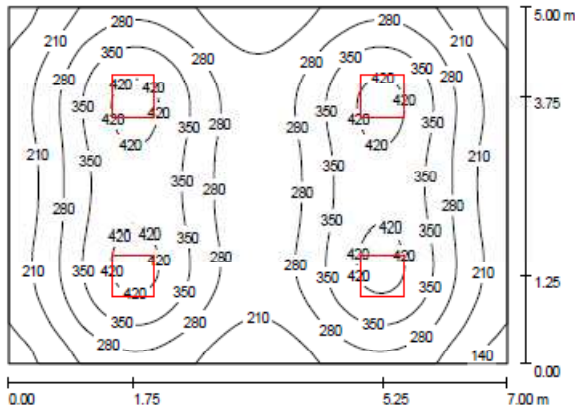


| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 27.340   0.000 )  | 27.340       |
| Pared 2    | 50      | ( 27.340   0.000 )  | ( 27.340   2.000 )  | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 27.340   2.000 )  | ( 0.000   2.000 )   | 27.340       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

Philips BBS495 1xDLED-4000 RL-GN  
2768 lm, 46.0 W, 1 x 1 x DLED-4000 (Factor de corrección 1.000).

| Nº | Posición [m] |       | z     | Rotación [°] |     | z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | x            | y     |       | x            | y   |      |
| 1  | 1.950        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 6.950        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 9.770        | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 13.690       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 17.590       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 21.500       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 25.410       | 1.000 | 2.925 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.27. Secretaria



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.847 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 292        | 110            | 444            | 0.377           |
| Suelo       | 20         | 250        | 143            | 312            | 0.571           |
| Techo       | 70         | 51         | 36             | 56             | 0.708           |
| Paredes (4) | 50         | 108        | 45             | 215            | /               |

| Plano útil:    |                | UGR                | Longi- | Tran- | al eje de luminaria |
|----------------|----------------|--------------------|--------|-------|---------------------|
| Altura:        | 0.850 m        | Pared izq          | 16     | 16    |                     |
| Trama:         | 64 x 64 Puntos | Pared inferior     | 15     | 15    |                     |
| Zona marginal: | 0.000 m        | (CIE, SHR = 0.25.) |        |       |                     |

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 4     | Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C (1.000) | 3500        | 75.0  |
| Total: |       |   | 14000       | 300.0 |

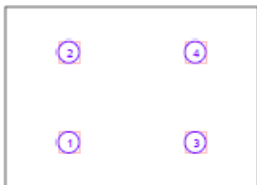
Valor de eficiencia energética: 8.57 W/m² = 2.93 W/m²/100 lx (Base: 35.00 m²)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.80  
  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 35.00 m²



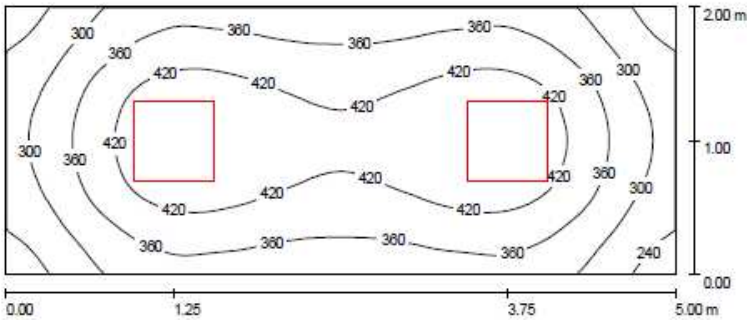
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 7.000   0.000 )   | 7.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 7.000   0.000 )   | ( 7.000   5.000 )   | 5.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 7.000   5.000 )   | ( 0.000   5.000 )   | 7.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.000        |

**Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C**  
3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.750        | 1.250 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.750        | 3.750 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 5.250        | 1.250 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 5.250        | 3.750 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.28. Conserjería y reprografía



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.847 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:36

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 372        | 218            | 471            | 0.587           |
| Suelo       | 20         | 272        | 182            | 324            | 0.667           |
| Techo       | 70         | 71         | 48             | 81             | 0.675           |
| Paredes (4) | 50         | 162        | 62             | 323            | /               |

Plano útil:  
Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C (1.000) | 3500        | 75.0  |
| Total: |       |   | 7000        | 150.0 |

Valor de eficiencia energética: 15.00 W/m<sup>2</sup> = 4.03 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 10.00 m<sup>2</sup>)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

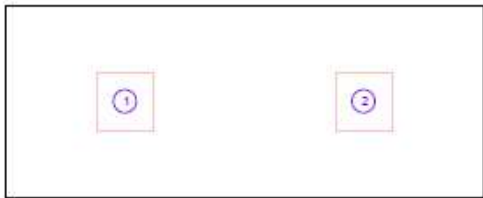
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base: 10.00 m<sup>2</sup>



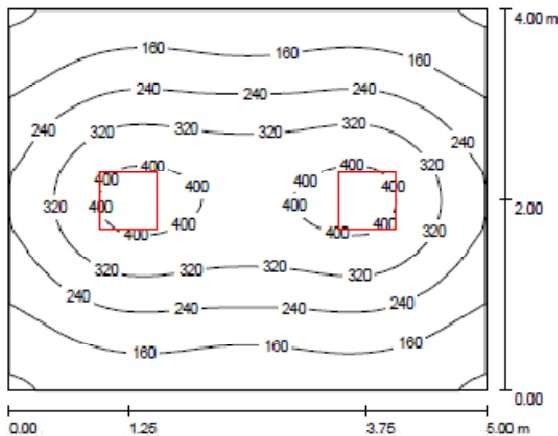
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 5.000   0.000 )   | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 )   | ( 5.000   2.000 )   | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   2.000 )   | ( 0.000   2.000 )   | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C  
3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.750        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.29. Despacho del Director



Altura del focal: 2.800 m, Altura de montaje: 2.847 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:52

| Superficie  | ρ [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] | E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub> |
|-------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Plano útil  | /     | 247                 | 75                    | 427                   | 0.305                             |
| Suelo       | 20    | 202                 | 112                   | 282                   | 0.553                             |
| Techo       | 70    | 39                  | 28                    | 45                    | 0.711                             |
| Paredes (4) | 50    | 83                  | 33                    | 200                   | /                                 |

|                        |                    |        |       |                     |
|------------------------|--------------------|--------|-------|---------------------|
| Plano útil:            | UGR                | Longi- | Tran- | al eje de luminaria |
| Altura: 0.850 m        | Pared izq          | 15     | 15    |                     |
| Trama: 84 x 64 Puntos  | Pared inferior     | 15     | 15    |                     |
| Zona marginal: 0.000 m | (CIE, SHR = 0.25.) |        |       |                     |

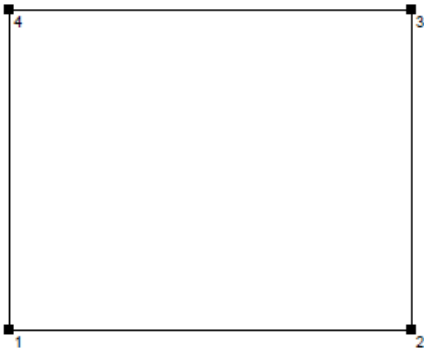
Porcentaje de puntos con menos de 400 lx (para IEQ-7): 83.36%.

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                | Φ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|--------|-------|
| 1      | 2     | Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C (1.000) | 3500   | 75.0  |
| Total: |       |   | 7000   | 150.0 |

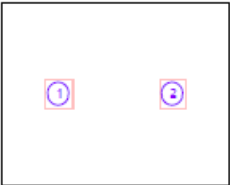
Valor de eficiencia energética: 7.50 W/m² = 3.04 W/m²/100 lx (Base: 20.00 m²)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.80  
  
Altura del local: 2.800 m  
Base: 20.00 m²



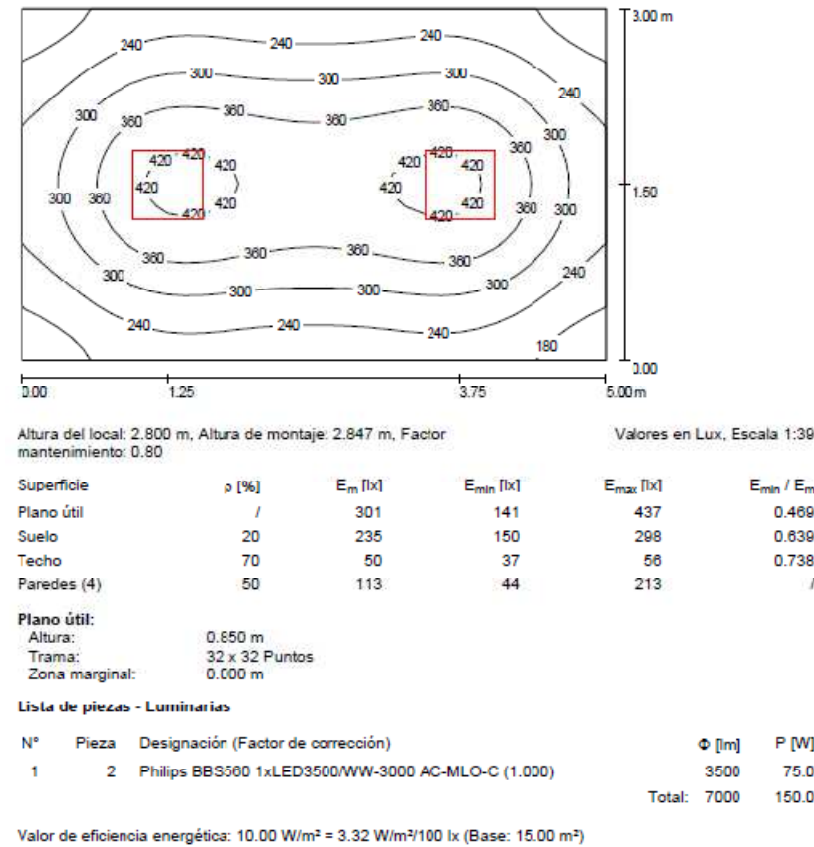
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 5.000   0.000 )   | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 )   | ( 5.000   4.000 )   | 4.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   4.000 )   | ( 0.000   4.000 )   | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   4.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 4.000        |

**Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C**  
3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección: 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 2.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.750        | 2.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.30. Despacho Jefe de Estudios, Despacho APAS, Despacho Alumno, Despacho del secretario.



Altura del plano útil: 0.650 m  
Zona marginal: 0.000 m  
Factor mantenimiento: 0.80  
Altura del local: 2.800 m  
Base:  $15.00 \text{ m}^2$



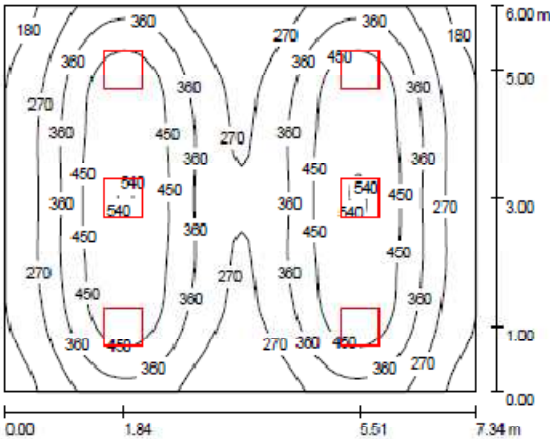
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 5.000   0.000 )   | 5.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 5.000   0.000 )   | ( 5.000   3.000 )   | 3.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 5.000   3.000 )   | ( 0.000   3.000 )   | 5.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   3.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 3.000        |

Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C  
3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.250        | 1.500 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 3.750        | 1.500 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.31. Sala de profesores



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.847 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:78

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 354        | 132            | 549            | 0.373           |
| Suelo       | 20         | 311        | 164            | 405            | 0.526           |
| Techo       | 70         | 63         | 42             | 71             | 0.671           |
| Paredes (4) | 50         | 132        | 53             | 315            | /               |

|                |                |                    |        |       |                     |
|----------------|----------------|--------------------|--------|-------|---------------------|
| Plano útil:    |                | UGR                | Longi- | Tran- | al eje de luminaria |
| Altura:        | 0.950 m        | Pared izq          | 18     | 18    |                     |
| Trama:         | 64 x 64 Puntos | Pared inferior     | 18     | 18    |                     |
| Zona marginal: | 0.000 m        | (CIE, SHR = 0.25.) |        |       |                     |

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 6     | Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C (1.000) | 3500        | 75.0  |
| Total: |       |   | 21000       | 450.0 |

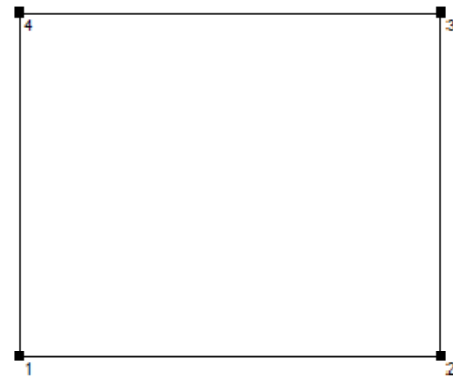
Valor de eficiencia energética: 10.22 W/m² = 2.88 W/m²/100 lx (Base: 44.04 m²)



Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

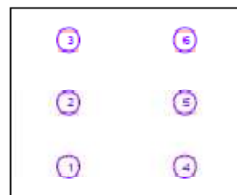
Altura del local: 2.800 m  
Base: 44.04 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 7.340   0.000 )   | 7.340        |
| Pared 2    | 50      | ( 7.340   0.000 )   | ( 7.340   8.000 )   | 8.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 7.340   8.000 )   | ( 0.000   8.000 )   | 7.340        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   8.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 8.000        |

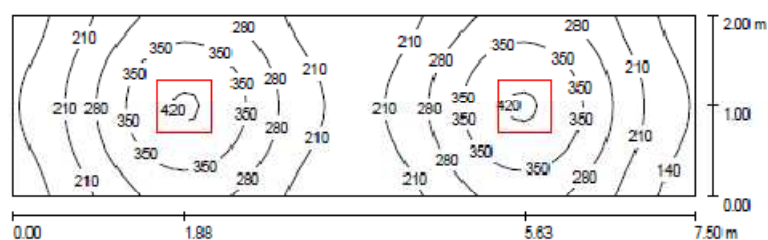
#### Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C

3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.840        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.840        | 3.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 1.840        | 5.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 5.510        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 5.510        | 3.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 5.510        | 5.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.32. Orientación



Altura del local: 2.800 m. Altura de montaje: 2.847 m. Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux. Escala 1:54

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 266        | 101            | 429            | 0.380           |
| Suelo       | 20         | 201        | 127            | 246            | 0.633           |
| Techo       | 70         | 49         | 33             | 60             | 0.676           |
| Paredes (4) | 50         | 111        | 38             | 297            | /               |

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

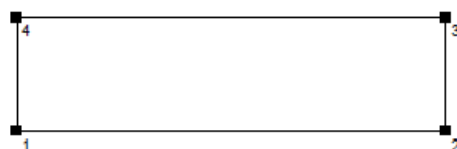
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)                | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C (1.000) | 3500        | 75.0  |
| Total: |       |   | 7000        | 150.0 |

Valor de eficiencia energética:  $10.00 \text{ W/m}^2 = 3.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $15.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

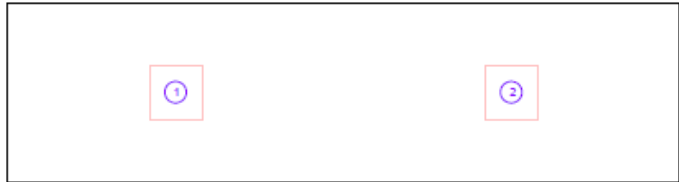
Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m  
Base:  $15.00 \text{ m}^2$



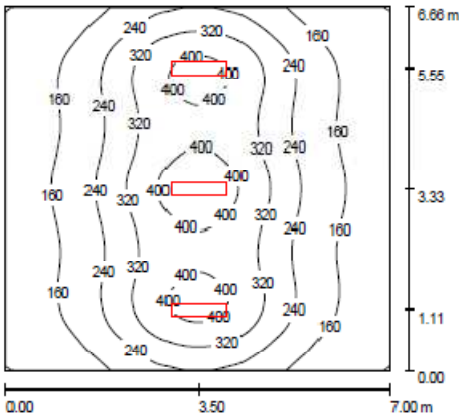
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 7.500   0.000 )   | 7.500        |
| Pared 2    | 50      | ( 7.500   0.000 )   | ( 7.500   2.000 )   | 2.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 7.500   2.000 )   | ( 0.000   2.000 )   | 7.500        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   2.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 2.000        |

Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C  
3500 lm, 75.0 W, 1 x 1 x LED3500/WW-3000 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       | Z     | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     |       | X            | Y   |      |
| 1  | 1.880        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 5.630        | 1.000 | 2.847 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.33. Porche1



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.57

Valores en Lux, Escala 1:86

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 240        | 79             | 448            | 0.328           |
| Suelo       | 20         | 207        | 98             | 309            | 0.488           |
| Techo       | 70         | 40         | 26             | 47             | 0.655           |
| Paredes (4) | 50         | 85         | 28             | 185            | /               |

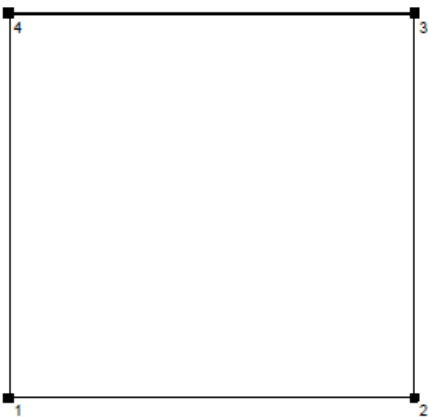
|                    |                |                    |        |      |                     |
|--------------------|----------------|--------------------|--------|------|---------------------|
| <b>Plano útil:</b> |                | <b>UGR</b>         | Longi- | Tran | al eje de luminaria |
| Altura:            | 0.850 m        | Pared izq          | 30     | 19   |                     |
| Trama:             | 64 x 64 Puntos | Pared inferior     | 30     | 19   |                     |
| Zona marginal:     | 0.000 m        | (CIE, SHR = 0.25.) |        |      |                     |

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)        | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN (1.000) | 7795        | 85.0  |
| Total: |       |   | 23385       | 255.0 |

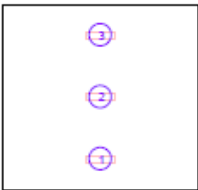
Valor de eficiencia energética: 5.47 W/m² = 2.28 W/m²/100 lx (Base: 48.62 m²)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.57  
  
Altura del local: 3.000 m  
Base: 46.62 m²



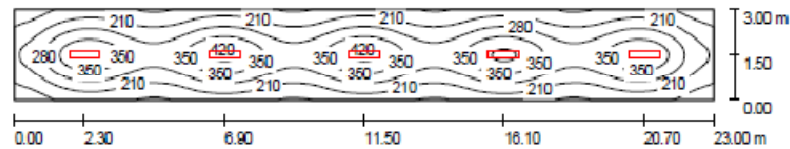
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 60      | ( 0.000   0.000 )   | ( 7.000   0.000 )   | 7.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 7.000   0.000 )   | ( 7.000   6.660 )   | 6.660        |
| Pared 3    | 50      | ( 7.000   6.660 )   | ( 0.000   6.660 )   | 7.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.660 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.660        |

**Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN**  
7795 lm, 85.0 W, 1 x 1 x PRO78-1S/740 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |       |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|-------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z     |
| 1  | 3.500        | 1.110 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 2  | 3.500        | 3.330 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 3  | 3.500        | 5.550 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |

### 7.1.2.34. Porche2



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.57

Valores en Lux, Escala 1:185

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 263        | 97             | 432            | 0.370           |
| Suelo       | 20         | 222        | 123            | 291            | 0.562           |
| Techo       | 70         | 30         | 28             | 42             | 0.722           |
| Paredes (4) | 50         | 84         | 31             | 265            | /               |

Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)        | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---|-------------|-------|
| 1      | 5     | Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN (1.000) | 7795        | 85.0  |
| Total: |       |   | 38975       | 425.0 |

Valor de eficiencia energética:  $8.18 \text{ W/m}^2 = 2.34 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $89.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.57

Altura del local: 3.000 m  
Base:  $89.00 \text{ m}^2$



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 23.000   0.000 )  | 23.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 23.000   0.000 )  | ( 23.000   3.000 )  | 3.000        |
| Pared 3    | 50      | ( 23.000   3.000 )  | ( 0.000   3.000 )   | 23.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   3.000 )   | ( 0.000   0.000 )   | 3.000        |

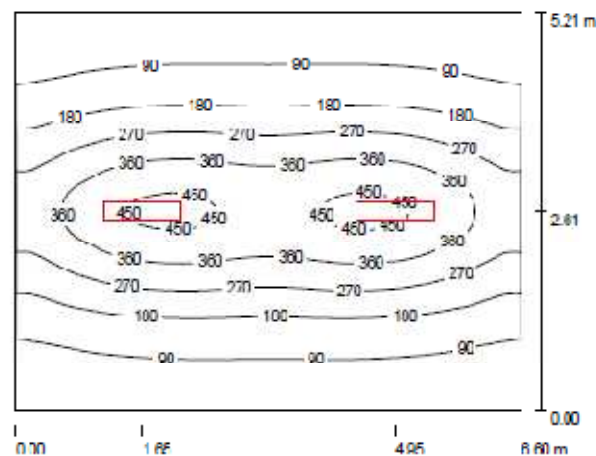
Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN

7795 lm, 85.0 W, 1 x 1 x PRO78-1S/740 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |       |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|-------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z     |
| 1  | 2.300        | 1.500 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 2  | 8.900        | 1.500 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 3  | 11.500       | 1.500 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 4  | 18.100       | 1.500 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 5  | 20.700       | 1.500 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |

## 7.1.2.35. Porche3



Altura del local: 3.000 m. Altura de montaje: 3.000 m. Factor mantenimiento: 0.57

Valores en Lux. Escala 1:67

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 208        | 33             | 468            | 0.181           |
| Suelo       | 20         | 179        | 67             | 297            | 0.378           |
| Techo       | 70         | 35         | 23             | 48             | 0.643           |
| Paredes (4) | 50         | 72         | 24             | 402            | /               |

|                    |                |                    |               |              |                           |
|--------------------|----------------|--------------------|---------------|--------------|---------------------------|
| <b>Plano útil:</b> |                | <b>UGR</b>         | <b>Longi-</b> | <b>Tran-</b> | <b>aleje de luminaria</b> |
| Altura:            | 0.350 m        | Pared izq          | 30            | 19           |                           |
| Trama:             | 64 x 64 Puntos | Pared inferior     | 30            | 19           |                           |
| Zona marginal:     | 0.000 m        | (CIE, SHR = 0.25.) |               |              |                           |

## Lista de piezas - Luminarias

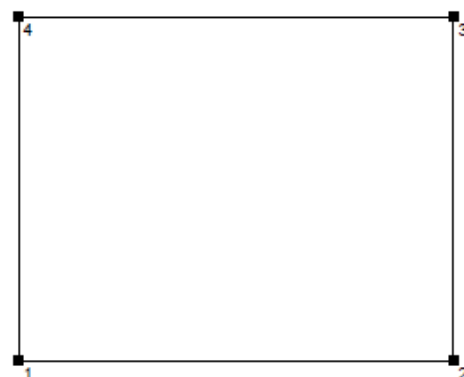
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)        | $\Phi$ [m] | P [W] |
|--------|-------|---|------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BCP500 1xPRO78-13/740 DSN (1.000) | 7795       | 85.0  |
| Total: |       |   | 15590      | 170.0 |

Valor de eficiencia energética:  $4.94 \text{ W/m}^2 = 2.38 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $34.39 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.57

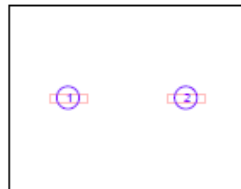
Altura del local: 3.000 m  
Base:  $34.39 \text{ m}^2$



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 6.600   0.000 )   | 6.600        |
| Pared 2    | 50      | ( 6.600   0.000 )   | ( 6.600   5.210 )   | 5.210        |
| Pared 3    | 50      | ( 6.600   5.210 )   | ( 0.000   5.210 )   | 6.600        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.210 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.210        |

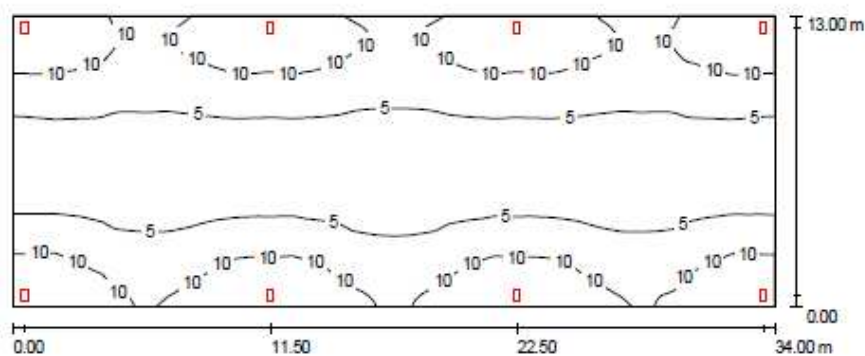
### Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN

7795 lm, 85.0 W, 1 x 1 x PRO78-1S/740 (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |       |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|-------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z     |
| 1  | 1.650        | 2.610 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 2  | 4.950        | 2.610 | 3.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |

### 7.1.2.36. Zona de juegos



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:244

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 7.20       | 2.72           | 15             | 0.378           |
| Suelo       | 20         | 6.92       | 3.60           | 11             | 0.521           |
| Techo       | 70         | 2.57       | 1.45           | 90             | 0.562           |
| Paredes (4) | 50         | 8.90       | 1.83           | 1578           | /               |

#### Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 128 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

#### Lista de piezas - Luminarias

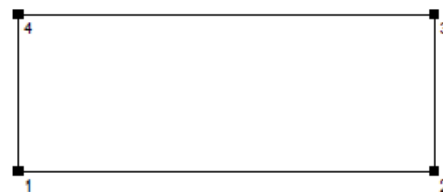
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 8     | Philips BGS451 24xLXMLWW MSO (1.000) | 1580        | 30.2  |
| Total: |       |                                      | 12480       | 241.6 |

Valor de eficiencia energética:  $0.55 \text{ W/m}^2 = 7.59 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base: 442.00 m<sup>2</sup>)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

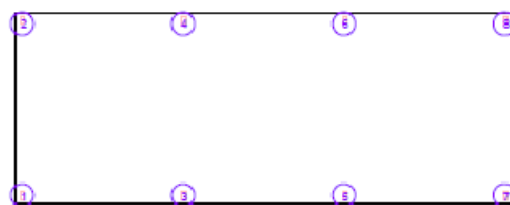
Altura del local: 5.000 m  
Base: 442.00 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 34.000   0.000 )  | 34.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 34.000   0.000 )  | ( 34.000   13.000 ) | 13.000       |
| Pared 3    | 50      | ( 34.000   13.000 ) | ( 0.000   13.000 )  | 34.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   13.000 )  | ( 0.000   0.000 )   | 13.000       |

#### Philips BG5451 24xLXML/WW MSO

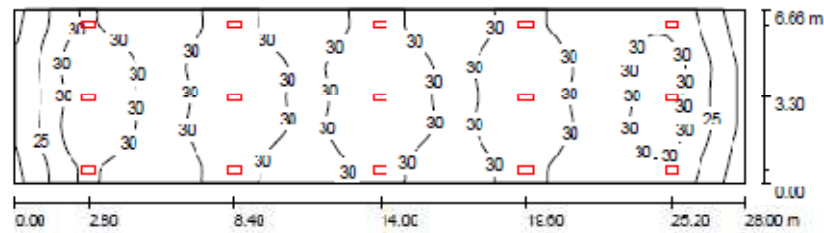
1500 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| N° | Posición [m] |        |       | Rotación [°] |     |       |
|----|--------------|--------|-------|--------------|-----|-------|
|    | X            | Y      | Z     | X            | Y   | Z     |
| 1  | 0.500        | 0.500  | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 2  | 0.500        | 12.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 3  | 11.500       | 0.500  | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 4  | 11.500       | 12.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 5  | 22.500       | 0.500  | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 6  | 22.500       | 12.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 7  | 33.500       | 0.500  | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |
| 8  | 33.500       | 12.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 180.0 |



## 7.1.2.37. Aparcamiento (vehículo)



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:201

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 29         | 17             | 35             | 0.570           |
| Suelo       | 20         | 27         | 17             | 30             | 0.634           |
| Techo       | 70         | 11         | 6.06           | 231            | 0.566           |
| Paredes (4) | 50         | 26         | 8.31           | 1602           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 32 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

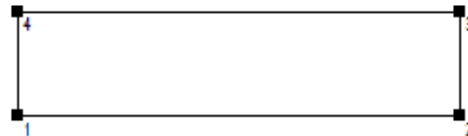
| Nº | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | $\Phi$ [lm]  | P [W] |
|----|-------|--------------------------------------|--------------|-------|
| 1  | 15    | Philips BGS451 24xLXMLWW MSO (1.000) | 1580         | 30.2  |
|    |       |                                      | Total: 23400 | 453.0 |

Valor de eficiencia energética:  $2.43 \text{ W/m}^2 = 8.25 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base: 186.48 m<sup>2</sup>)

Altura del plano útil: 0.850 m  
 Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

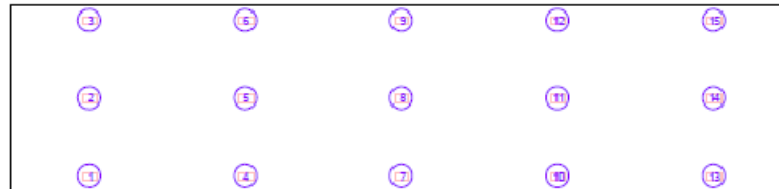
Altura del local: 5.000 m  
 Base: 186.48 m<sup>2</sup>



| Superficie | Rhc [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 28.000   0.000 )  | 28.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 28.000   0.000 )  | ( 28.000   6.660 )  | 6.660        |
| Pared 3    | 50      | ( 28.000   6.660 )  | ( 0.000   6.660 )   | 28.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.660 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.660        |

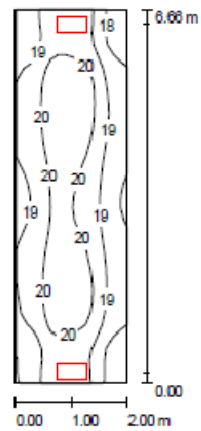
**Philips BG5451 24xLXML/WW MSO**

1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.800        | 0.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 2.800        | 3.300 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 2.800        | 6.100 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 8.400        | 0.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 8.400        | 3.300 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 8.400        | 6.100 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 7  | 14.000       | 0.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 8  | 14.000       | 3.300 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 9  | 14.000       | 6.100 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 10 | 19.600       | 0.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 11 | 19.600       | 3.300 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 12 | 19.600       | 6.100 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 13 | 25.200       | 0.500 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 14 | 25.200       | 3.300 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 15 | 25.200       | 6.100 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

### 7.1.2.38. Aparcamiento (motocicletas)



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:86

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 19         | 17             | 21             | 0.882           |
| Suelo       | 20         | 15         | 14             | 16             | 0.885           |
| Techo       | 70         | 15         | 6.41           | 385            | 0.441           |
| Paredes (4) | 50         | 20         | 6.07           | 2935           | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 32 x 16 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

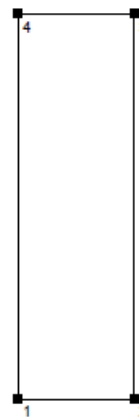
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BGS451 24xLXMLWW MSO (1.000) | 1560        | 30.2  |
| Total: |       |                                      | 3120        | 60.4  |

Valor de eficiencia energética:  $4.53 \text{ W/m}^2 = 23.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $13.32 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

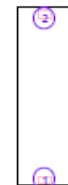
Factor mantenimiento: 0.50

Altura del local: 5.000 m  
Base:  $13.32 \text{ m}^2$



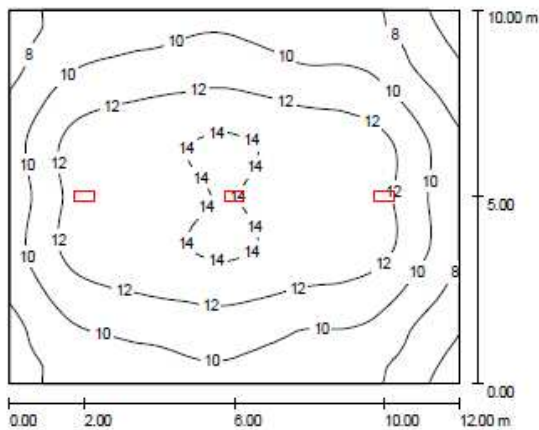
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 2.000   0.000 )   | 2.000        |
| Pared 2    | 50      | ( 2.000   0.000 )   | ( 2.000   6.660 )   | 6.660        |
| Pared 3    | 50      | ( 2.000   6.660 )   | ( 0.000   6.660 )   | 2.000        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.660 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.660        |

**Philips BGS451 24xLXML/WW MSO**  
1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 1.000        | 0.200 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 1.000        | 6.400 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.39. Huerto



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:129

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 11         | 5.14           | 14             | 0.470           |
| Suelo       | 20         | 9.82       | 5.50           | 12             | 0.560           |
| Techo       | 70         | 2.81       | 1.86           | 3.21           | 0.665           |
| Paredes (4) | 50         | 7.18       | 2.16           | 23             | /               |

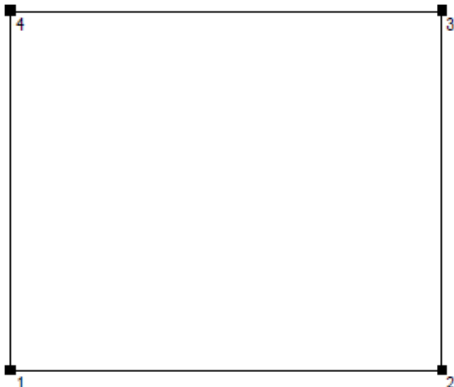
**Plano útil:**  
Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)    | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BGS451 24xLXML/WW MSO (1.000) | 1560        | 30.2  |
| Total: |       |                                       | 4680        | 90.6  |

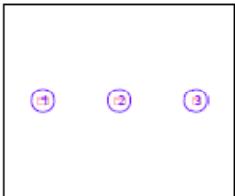
Valor de eficiencia energética:  $0.76 \text{ W/m}^2 = 6.90 \text{ W/m}^2 / 100 \text{ lx}$  (Base:  $120.00 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
  
Factor mantenimiento: 0.50  
  
Altura del local: 5.000 m  
Base: 120.00 m²



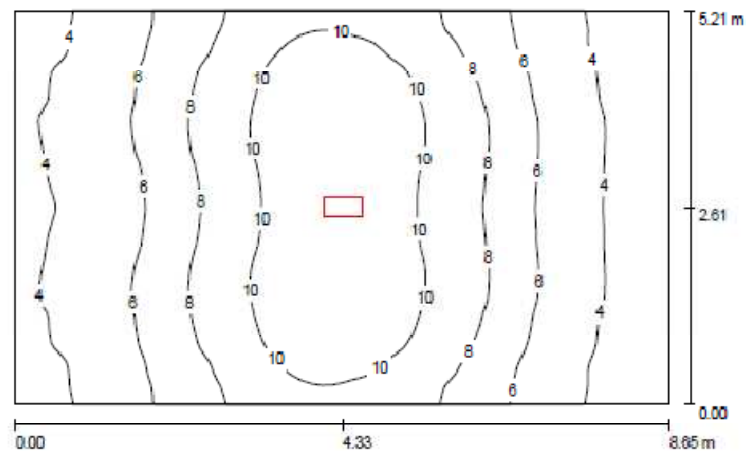
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 12.000   0.000 )  | 12.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 12.000   0.000 )  | ( 12.000   10.000 ) | 10.000       |
| Pared 3    | 50      | ( 12.000   10.000 ) | ( 0.000   10.000 )  | 12.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   10.000 )  | ( 0.000   0.000 )   | 10.000       |

Philips BGS451 24xLXML/WW MSO  
1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 2.000        | 5.000 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 6.000        | 5.000 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 10.000       | 5.000 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

## 7.1.2.40. Jardín 1



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:67

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 7.16       | 2.71           | 12             | 0.379           |
| Suelo       | 20         | 6.10       | 3.19           | 8.79           | 0.523           |
| Techo       | 70         | 2.42       | 1.17           | 5.48           | 0.485           |
| Paredes (4) | 50         | 5.17       | 1.48           | 78             | /               |

## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 64 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

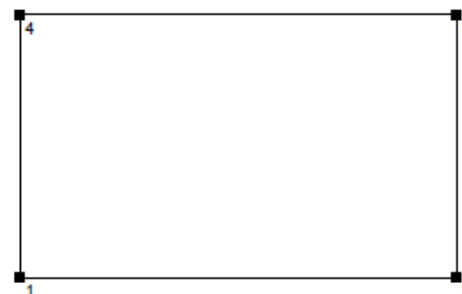
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)    | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 1     | Philips BGS451 24xLXML/WW MSO (1.000) | 1580        | 30.2  |
| Total: |       |                                       | 1580        | 30.2  |

Valor de eficiencia energética:  $0.67 \text{ W/m}^2 = 9.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $45.07 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

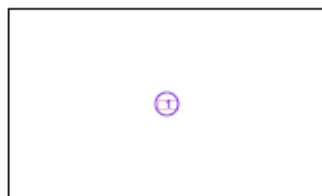
Altura del local: 5.000 m  
Base:  $45.07 \text{ m}^2$



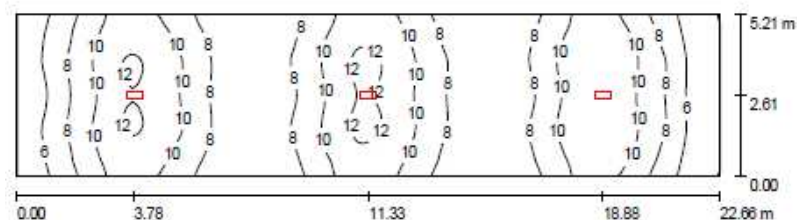
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 8.650   0.000 )   | 8.650        |
| Pared 2    | 50      | ( 8.650   0.000 )   | ( 8.650   5.210 )   | 5.210        |
| Pared 3    | 50      | ( 8.650   5.210 )   | ( 0.000   5.210 )   | 8.650        |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.210 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.210        |

**Philips BGS451 24xLXML/WW MSO**

1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       | Z     | Rotación [°] |     | Z    |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     |       | X            | Y   |      |
| 1  | 4.330        | 2.610 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

**7.1.2.41. Jardín 2**

Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:163

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 8.73       | 3.97           | 12             | 0.455           |
| Suelo       | 20         | 7.65       | 4.42           | 9.69           | 0.577           |
| Techo       | 70         | 3.01       | 1.62           | 5.93           | 0.538           |
| Paredes (4) | 50         | 7.25       | 2.04           | 78             | /               |

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
Trama: 128 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

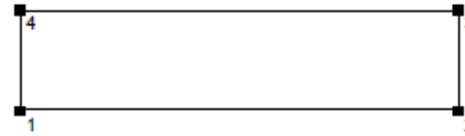
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)    | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|---------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 3     | Philips BGS451 24xLXML/WW MSO (1.000) | 1560        | 30.2  |
| Total: |       |                                       | 4680        | 90.6  |

Valor de eficiencia energética:  $0.77 \text{ W/m}^2 = 8.79 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $118.06 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.50

Altura del local: 5.000 m  
Base: 118.00 m²



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 22.660   0.000 )  | 22.660       |
| Pared 2    | 50      | ( 22.660   0.000 )  | ( 22.660   5.210 )  | 5.210        |
| Pared 3    | 50      | ( 22.660   5.210 )  | ( 0.000   5.210 )   | 22.660       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   5.210 )   | ( 0.000   0.000 )   | 5.210        |

#### Philips BGS451 24xLXML/WW MSO

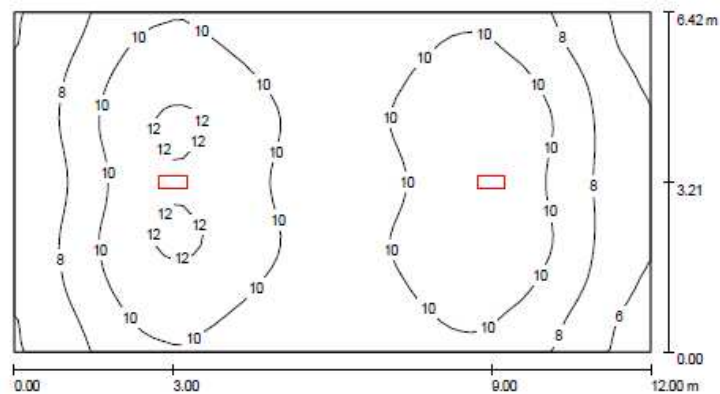
1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 3.790        | 2.610 | 6.000 | 0.0          | 0.0 | 00.0 |
| 2  | 11.330       | 2.610 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 18.880       | 2.610 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |



## 7.1.2.42. Jardín 3



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:86

| Superficie  | $\rho$ [%] | $E_m$ [lx] | $E_{min}$ [lx] | $E_{max}$ [lx] | $E_{min} / E_m$ |
|-------------|------------|------------|----------------|----------------|-----------------|
| Plano útil  | /          | 9.43       | 5.09           | 12             | 0.540           |
| Suelo       | 20         | 8.23       | 5.30           | 9.85           | 0.644           |
| Techo       | 70         | 2.91       | 1.73           | 4.26           | 0.593           |
| Paredes (4) | 50         | 7.04       | 2.18           | 62             | /               |

## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
Trama: 64 x 32 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

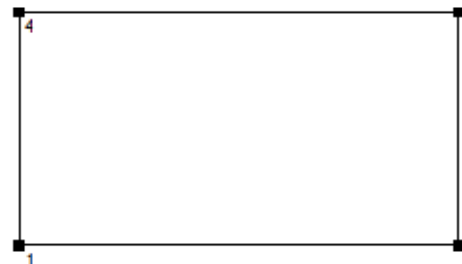
| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | $\Phi$ [lm] | P [W] |
|--------|-------|--------------------------------------|-------------|-------|
| 1      | 2     | Philips BGS451 24xLXMLWW MSO (1.000) | 1560        | 30.2  |
| Total: |       |                                      | 3120        | 60.4  |

Valor de eficiencia energética:  $0.78 \text{ W/m}^2 = 8.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $77.04 \text{ m}^2$ )

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m

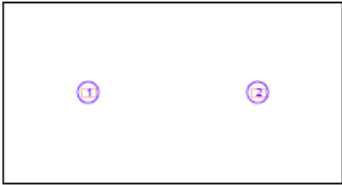
Factor mantenimiento: 0.50

Altura del local: 5.000 m  
Base:  $77.04 \text{ m}^2$



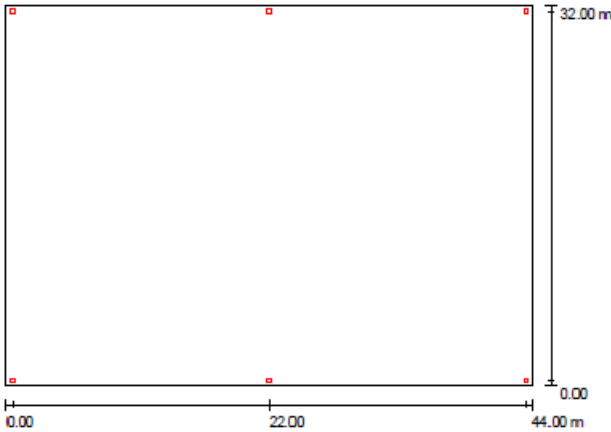
| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 12.000   0.000 )  | 12.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 12.000   0.000 )  | ( 12.000   6.420 )  | 6.420        |
| Pared 3    | 50      | ( 12.000   6.420 )  | ( 0.000   6.420 )   | 12.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   6.420 )   | ( 0.000   0.000 )   | 6.420        |

Philips BGS451 24xLXML/WW MSO  
1560 lm, 30.2 W, 1 x 24 x LXML/WW/- (Factor de corrección 1.000).



| Nº | Posición [m] |       |       | Rotación [°] |     |      |
|----|--------------|-------|-------|--------------|-----|------|
|    | X            | Y     | Z     | X            | Y   | Z    |
| 1  | 3.000        | 3.210 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 9.000        | 3.210 | 5.000 | 0.0          | 0.0 | 90.0 |

7.1.2.43. Pistas deportivas



Altura del local: 5.000 m, Altura de montaje: 0.000 m, Factor mantenimiento: 0.50

Valores en Lux, Escala 1:411

| Superficie  | ρ [%] | E <sub>m</sub> [lx] | E <sub>min</sub> [lx] | E <sub>max</sub> [lx] | E <sub>min</sub> / E <sub>m</sub> |
|-------------|-------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Plano útil  | /     | 0.00                | 0.00                  | 0.00                  | 0.000                             |
| Suelo       | 20    | 0.00                | 0.00                  | 0.00                  | 0.000                             |
| Techo       | 70    | 0.00                | 0.00                  | 0.00                  | 0.000                             |
| Paredes (4) | 50    | 0.00                | 0.00                  | 0.00                  | /                                 |

Plano útil:  
Altura: 0.850 m  
Trama: 4 x 4 Puntos  
Zona marginal: 0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

| Nº     | Pieza | Designación (Factor de corrección)   | Φ [lm] | P [W]  |
|--------|-------|--------------------------------------|--------|--------|
| 1      | 8     | Philips RVP351 1xSON-T250W S (1.000) | 28000  | 274.0  |
| Total: |       |                                      | 168000 | 1644.0 |

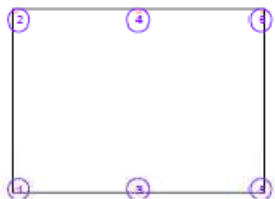
Valor de eficiencia energética: 1.17 W/m² = -1.00 W/m² lx (Base: 1408.00 m²)

Altura del plano útil: 0.850 m  
Zona marginal: 0.000 m  
Factor mantenimiento: 0.50  
Altura del local: 5.000 m  
Base: 1408.00 m²



| Superficie | Rho [%] | desde ( [m]   [m] ) | hacia ( [m]   [m] ) | Longitud [m] |
|------------|---------|---------------------|---------------------|--------------|
| Suelo      | 20      | /                   | /                   | /            |
| Techo      | 70      | /                   | /                   | /            |
| Pared 1    | 50      | ( 0.000   0.000 )   | ( 44.000   0.000 )  | 44.000       |
| Pared 2    | 50      | ( 44.000   0.000 )  | ( 44.000   32.000 ) | 32.000       |
| Pared 3    | 50      | ( 44.000   32.000 ) | ( 0.000   32.000 )  | 44.000       |
| Pared 4    | 50      | ( 0.000   32.000 )  | ( 0.000   0.000 )   | 32.000       |

Philips RVP351 1xSON-T250W S  
28000 lm, 274.0 W, 1 x 1 x SON-T250W (Factor de corrección 1.000).



| Nº | X      | Y      | Z     | X   | Y   | Z    |
|----|--------|--------|-------|-----|-----|------|
| 1  | 0.500  | 0.500  | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |
| 2  | 0.500  | 31.500 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |
| 3  | 22.000 | 0.500  | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |
| 4  | 22.000 | 31.500 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |
| 5  | 43.500 | 0.500  | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |
| 6  | 43.500 | 31.500 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | 90.0 |

## 7.2. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

### 7.2.1. Hoja de datos de luminarias

**Referencia : HYDRA-G LD 3P**



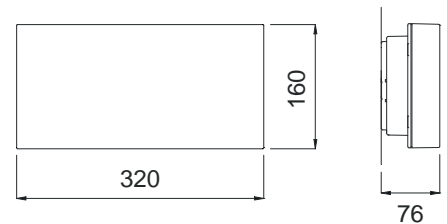
Fabricante: Daisalux      Serie: Hydra Giga  
Tipo producto: Luminarias de emergencia autónomas

#### Descripción:

Cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material.  
Ofrecen iluminación o señalización permanente utilizando tecnología led.  
Funciona como una luminaria normal que puede encenderse o apagarse a voluntad mientras se le suministre tensión.

#### Características:

Formato: Hydra Giga  
Funcionamiento: Permanente LEDs  
Autonomía (h): 3  
Lámpara en emergencia: Led  
Piloto testigo de carga: Led  
Lámpara en red: Leds  
Grado de protección: IP40 IK04  
Aislamiento eléctrico: Clase II  
Dispositivo verificación: No  
Puesta en reposo distancia: Si



#### Acabados:

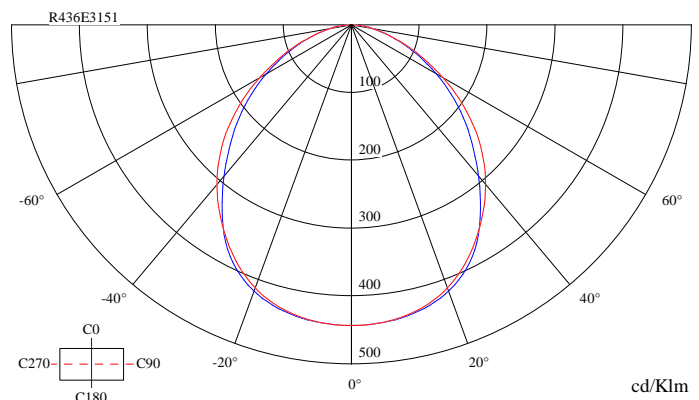
Tensión alimentación: 230 V 50/60 Hz

#### Tarifa:

Precio (€): 142,38  
Grupo de producto: Nivel dto 2

#### Fotometría:

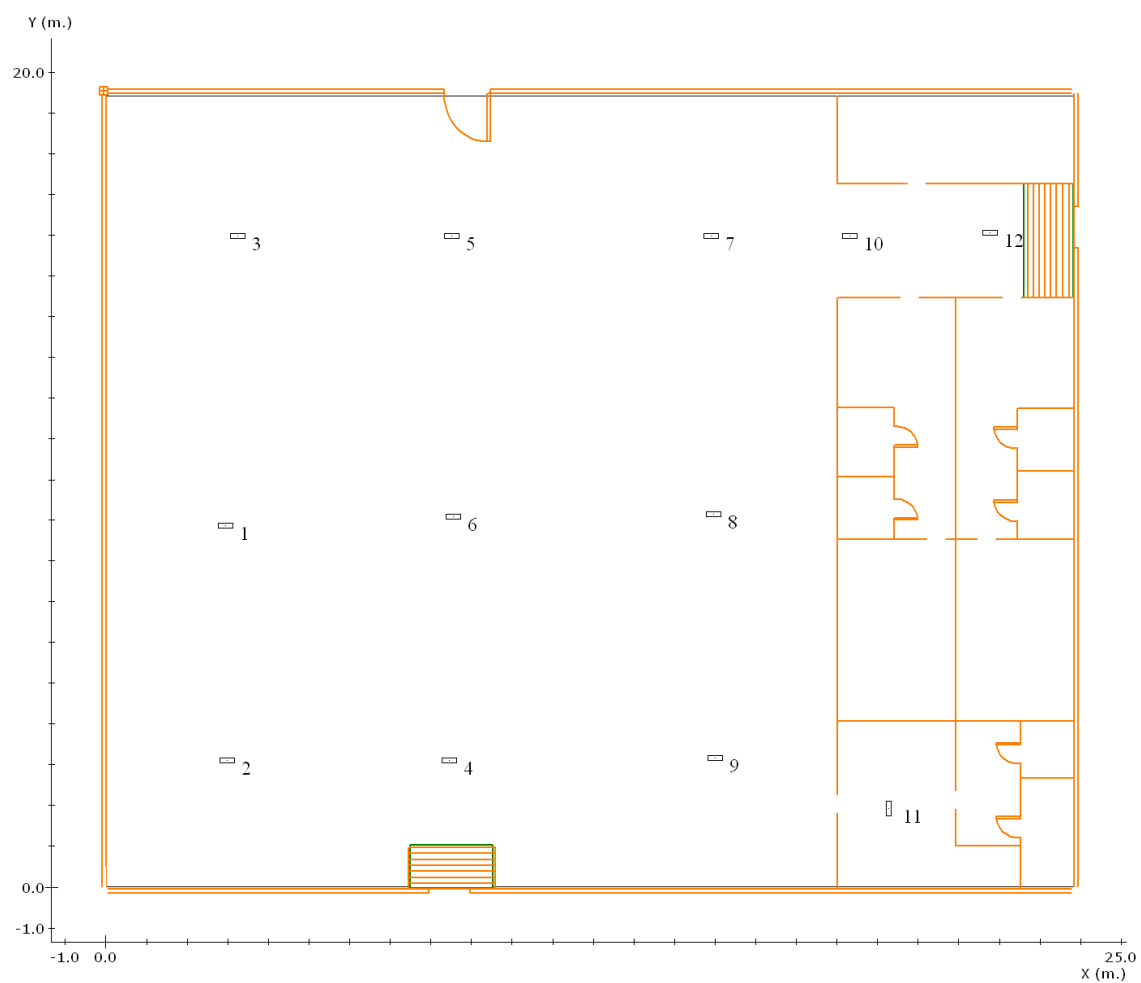
Flujo emerg. (lm):50  
Flujo con red (lm):50



## 7.2.2. Estudio alumbrado de emergencia

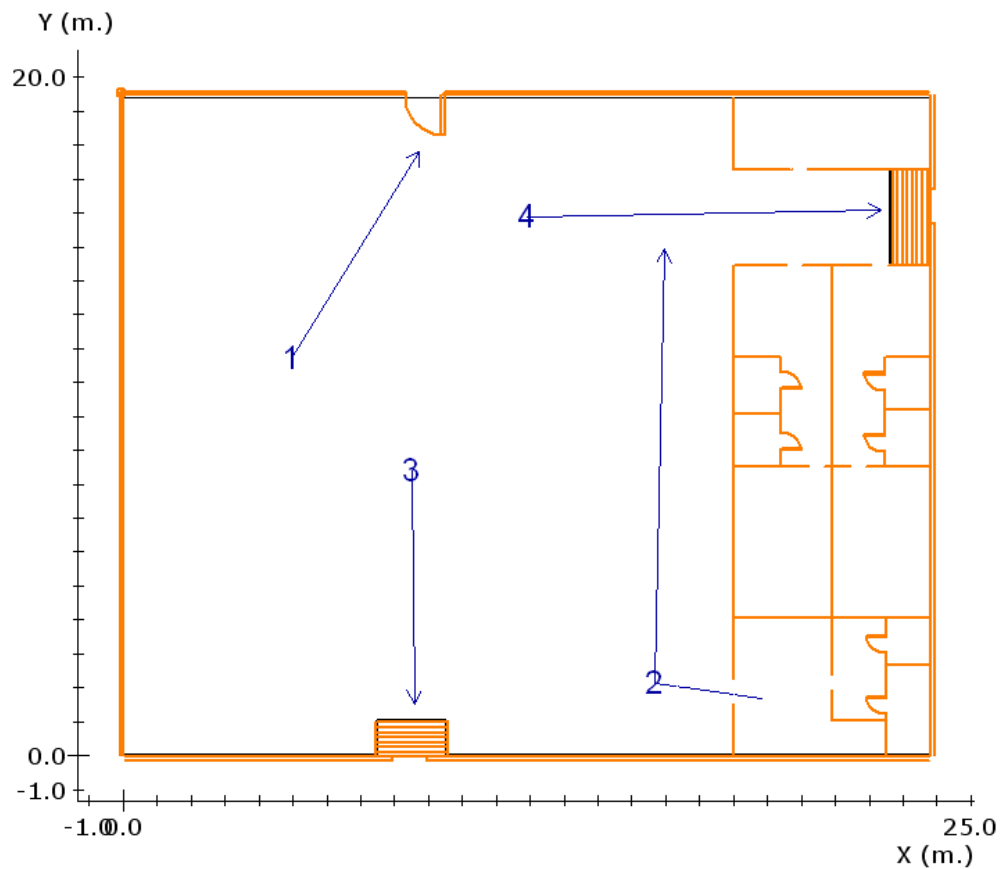
### 7.2.2.1. Alumbrado de emergencia Gimnasio

#### Situación de luminarias



| Nº | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|----|---------------|------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|    |               |            | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
|    |               |            | (m.)        |       |      | (°)      |          |         |
| 1  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.95        | 8.85  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 2  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.99        | 3.10  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 3  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 3.24        | 15.99 | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 4  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.45        | 3.10  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 5  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.52        | 15.99 | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 6  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.56        | 9.07  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 7  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 14.90       | 15.99 | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 8  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 14.97       | 9.14  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 9  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 15.00       | 3.17  | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 10 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 18.32       | 15.99 | 5.50 | 0        | 0        | 0       |
| 11 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 19.27       | 1.93  | 5.50 | 90       | 0        | 0       |
| 12 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 21.78       | 16.06 | 5.50 | 0        | 0        | 0       |

### Recorridos de evacuación



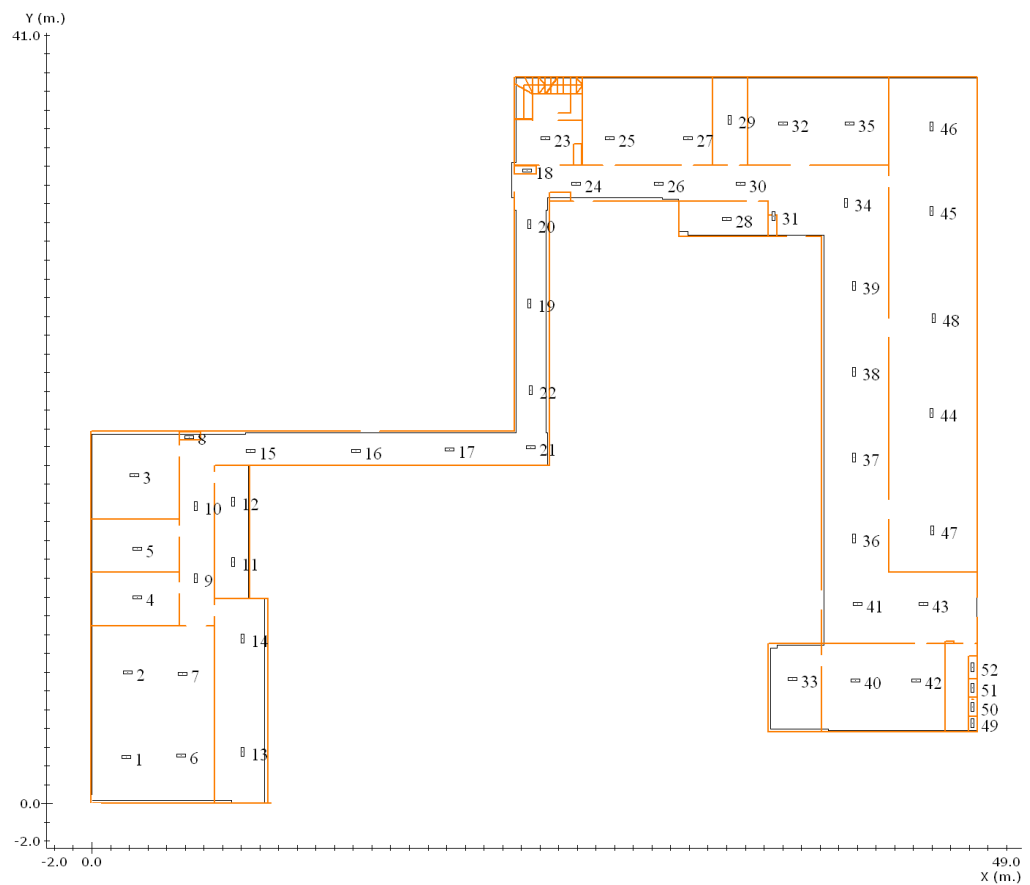
Resultados de cálculos

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Altura del plano de medida:          | 0.00 m.     |
| Resolución del Cálculo:              | 0.33 m      |
| Factor de Mantenimiento:             | 1.000       |
| Longitud cubierta con 1.00 lx. o más | 100%        |
| Uniformidad en recorrido:            | <40.0 mx/mn |
| Luxes mínimos                        | 1lux        |

|                                  | Uniformidad<br>(mx/mn) | Lúmenes<br>(lm/m2) | Iluminación<br>media | Lux min<br>recorrido | Lux máx<br>recorrido |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Plano a 0m<br/>de altura</b>  | 3,8                    | 1,6                | 1,03                 | --                   | --                   |
| <b>Plano a 1m<br/>de altura</b>  | 4,7                    | 1,6                | 1,13                 | --                   | --                   |
| <b>Alumbrado<br/>anti-pánico</b> | 4,7                    | 1,6                | --                   | --                   | --                   |
| <b>Recorrido1</b>                | 1,2                    | --                 | --                   | 1,19                 | 1,43                 |
| <b>Recorrido2</b>                | 1,5                    | --                 | --                   | 1,18                 | 1,76                 |
| <b>Recorrido3</b>                | 1,5                    | --                 | --                   | 1,18                 | 1,63                 |
| <b>Recorrido4</b>                | 1,5                    | --                 | --                   | 1,29                 | 1,88                 |

### 7.2.2.2. Alumbrado de emergencia Planta Baja

#### Situación de luminarias

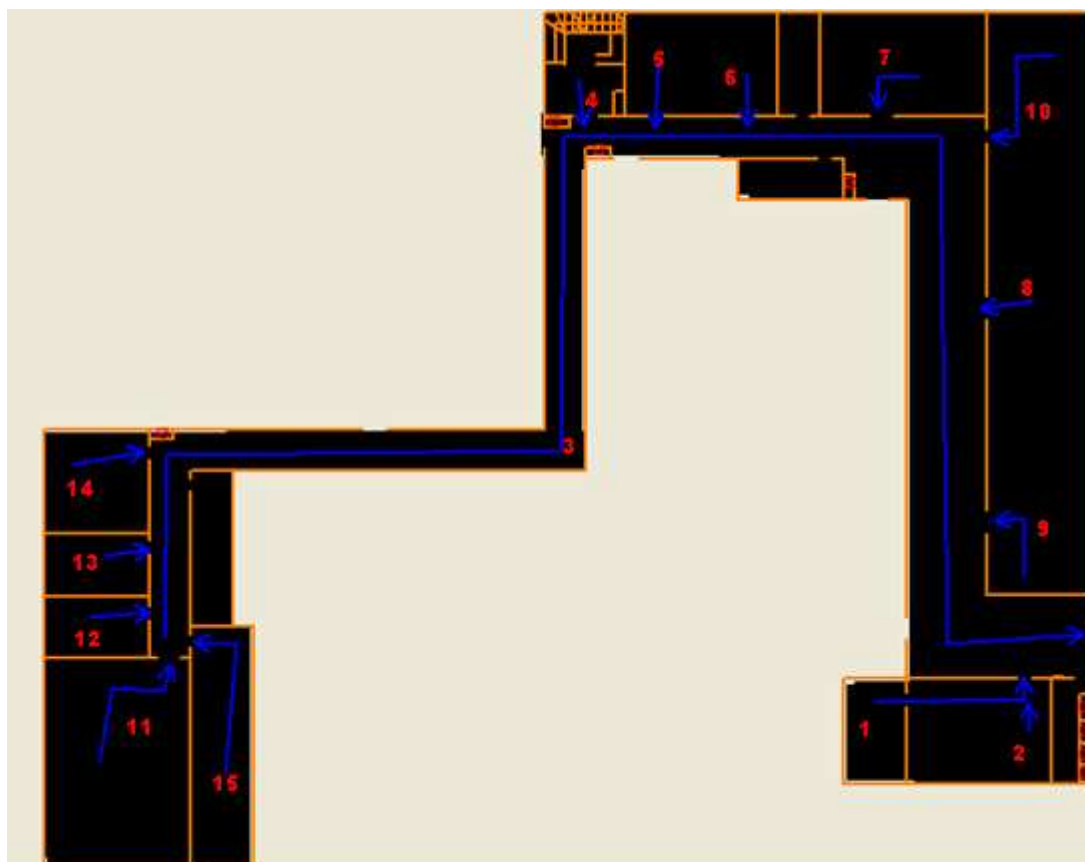




| Nº | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |     |   |   |
|----|---------------|------------|-------------|-------|------|-----|---|---|
|    |               |            | x           | y     | h    | g   | a | b |
|    |               |            | (m.)        |       |      | (°) |   |   |
| 1  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 1.86        | 2.48  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 2  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 1.93        | 6.99  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 3  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.29        | 17.49 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 4  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.43        | 10.99 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 5  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.43        | 13.56 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 6  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.79        | 2.56  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 7  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.86        | 6.92  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 8  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 5.22        | 19.56 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 9  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 5.57        | 11.99 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 10 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 5.57        | 15.85 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 11 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.58        | 12.85 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 12 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.58        | 16.06 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 13 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.08        | 2.77  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 14 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.08        | 8.77  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 15 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 8.50        | 18.78 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 16 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 14.15       | 18.78 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 17 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 19.15       | 18.85 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 18 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.30       | 33.78 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 19 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.44       | 26.71 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 20 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.44       | 30.92 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 21 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.51       | 18.99 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 22 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.51       | 22.06 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 23 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 24.30       | 35.50 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 24 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 25.94       | 33.07 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 25 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 27.73       | 35.50 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 26 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 30.37       | 33.07 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 27 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 31.94       | 35.50 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 28 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 34.01       | 31.21 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 29 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 34.16       | 36.50 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 30 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 34.73       | 33.07 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 31 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 36.52       | 31.35 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 32 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 37.02       | 36.28 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 33 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 37.52       | 6.63  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 34 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.37       | 32.07 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 35 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.59       | 36.28 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 36 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.80       | 14.13 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 37 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.80       | 18.42 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 38 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.80       | 23.06 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 39 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.80       | 27.64 | 2.50 | -90 | 0 | 0 |
| 40 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.87       | 6.56  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |

| Nº | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |     |   |   |
|----|---------------|------------|-------------|-------|------|-----|---|---|
|    |               |            | x           | y     | h    | g   | a | b |
|    |               |            | (m.)        |       |      | (°) |   |   |
| 41 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 41.02       | 10.63 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 42 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 44.16       | 6.56  | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 43 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 44.52       | 10.63 | 2.50 | 0   | 0 | 0 |
| 44 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 44.95       | 20.85 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 45 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 44.95       | 31.64 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 46 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 44.95       | 36.14 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 47 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 45.02       | 14.56 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 48 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 45.09       | 25.92 | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 49 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.16       | 4.27  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 50 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.17       | 5.14  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 51 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.17       | 6.16  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |
| 52 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.17       | 7.26  | 2.50 | 90  | 0 | 0 |

### Recorridos de evacuación



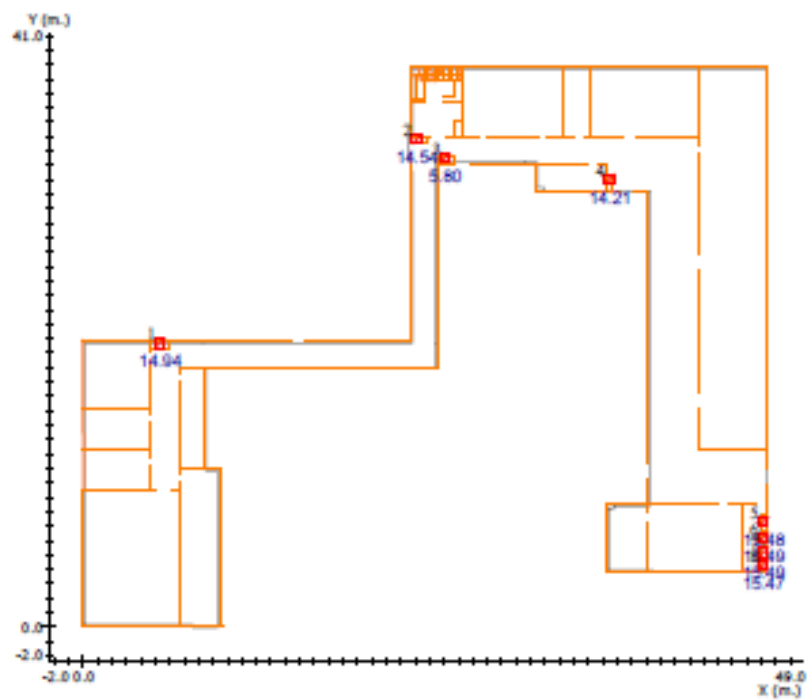
Resultados de cálculos

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Altura del plano de medida:          | 0.00 m.     |
| Resolución del Cálculo:              | 0.50 m.     |
| Factor de Mantenimiento:             | 1.000       |
| Longitud cubierta con 1.00 lx. o más | 100%        |
| Uniformidad en recorrido:            | <40.0 mx/mn |
| Luxes mínimos                        | 1lux        |

|                                  | Uniformidad<br>(mx/mn) | Lúmenes<br>(lm/m2) | Iluminación<br>media | Lux min<br>recorrido | Lux máx<br>recorrido |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Plano a 0m<br/>de altura</b>  | 10,2                   | 5,10               | 2,58                 | --                   | --                   |
| <b>Plano a 1m<br/>de altura</b>  | 24,1                   | 5,10               | 3,52                 | --                   | --                   |
| <b>Alumbrado<br/>anti-pánico</b> | 24,1                   | 5,10               | --                   | --                   | --                   |
| <b>Recorrido 1</b>               | 2                      | --                 | --                   | 2,01                 | 4,07                 |
| <b>Recorrido 2</b>               | 1,2                    | --                 | --                   | 3,94                 | 4,60                 |
| <b>Recorrido 3</b>               | 5                      | --                 | --                   | 1,00                 | 5,01                 |
| <b>Recorrido 4</b>               | 1,3                    | --                 | --                   | 3,77                 | 4,79                 |
| <b>Recorrido 5</b>               | 1,4                    | --                 | --                   | 3,22                 | 4,49                 |
| <b>Recorrido 6</b>               | 1,4                    | --                 | --                   | 3,29                 | 4,56                 |
| <b>Recorrido 7</b>               | 1,8                    | --                 | --                   | 2,19                 | 3,84                 |
| <b>Recorrido 8</b>               | 2,3                    | --                 | --                   | 1,79                 | 4,13                 |
| <b>Recorrido 9</b>               | 2,1                    | --                 | --                   | 1,84                 | 3,93                 |
| <b>Recorrido 10</b>              | 2,5                    | --                 | --                   | 1,37                 | 3,44                 |
| <b>Recorrido 11</b>              | 2,4                    | --                 | --                   | 2,03                 | 4,89                 |

|                     |     |    |    |      |      |
|---------------------|-----|----|----|------|------|
| <b>Recorrido 12</b> | 2,1 | -- | -- | 1,94 | 4,03 |
| <b>Recorrido 13</b> | 2,4 | -- | -- | 1,68 | 3,95 |
| <b>Recorrido 14</b> | 3,1 | -- | -- | 1,01 | 3,12 |
| <b>Recorrido 15</b> | 3,5 | -- | -- | 1,12 | 3,97 |

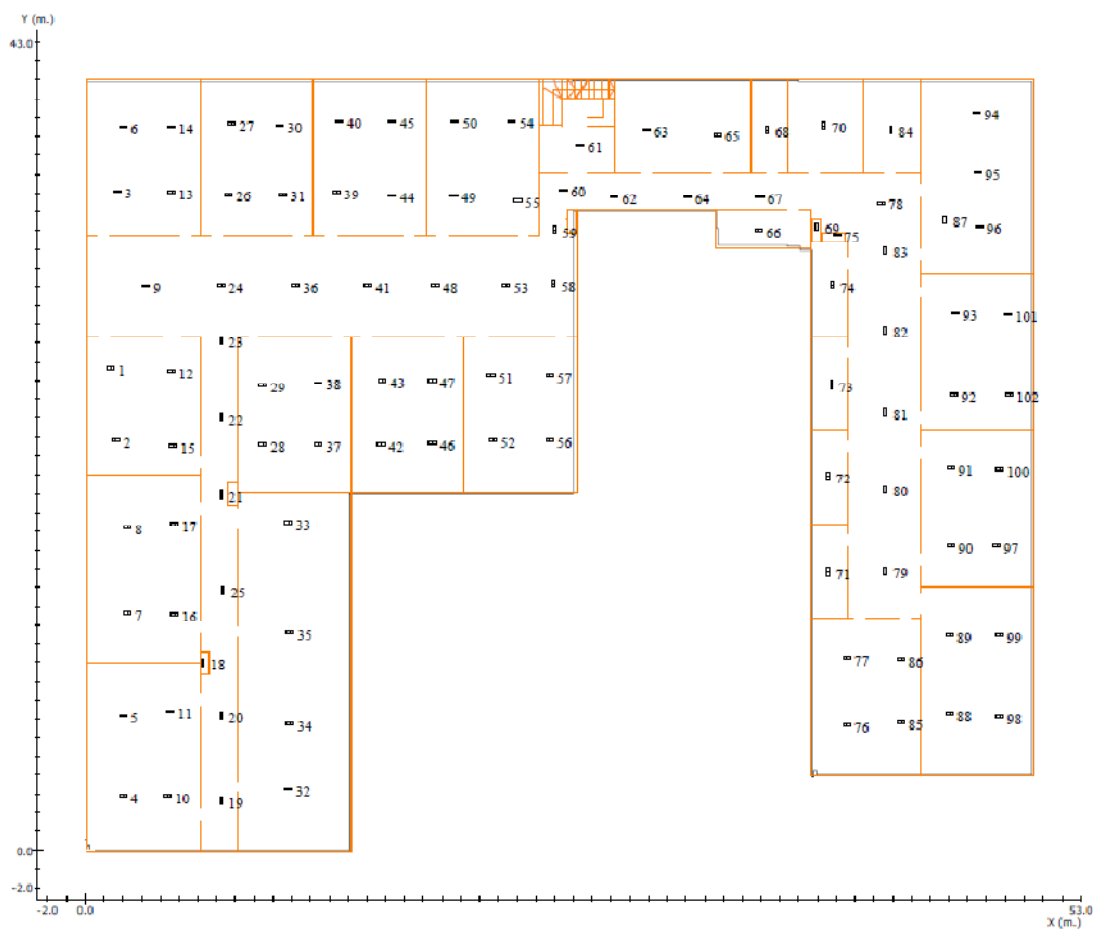
Plano de Situación de Cuadros eléctricos



| Nº | Coordenadas |       |      | Resultado | Objetivo |
|----|-------------|-------|------|-----------|----------|
|    | (m.)        |       |      | (lx.)     | (lx.)    |
|    | x           | y     | h    |           |          |
| 1  | 5.29        | 19.71 | 1.20 | 14.94     | 5.00     |
| 2  | 23.08       | 33.85 | 1.20 | 14.54     | 5.00     |
| 3  | 25.08       | 32.57 | 1.20 | 5.80      | 5.00     |
| 4  | 36.52       | 31.07 | 1.20 | 14.21     | 5.00     |
| 5  | 47.17       | 7.30  | 1.20 | 15.48     | 5.00     |
| 6  | 47.17       | 6.19  | 1.20 | 15.49     | 5.00     |
| 7  | 47.18       | 5.16  | 1.20 | 15.49     | 5.00     |
| 8  | 47.16       | 4.27  | 1.20 | 15.47     | 5.00     |

### 7.2.2.3. Alumbrado de emergencia Planta Primera

#### *Situación de luminarias*



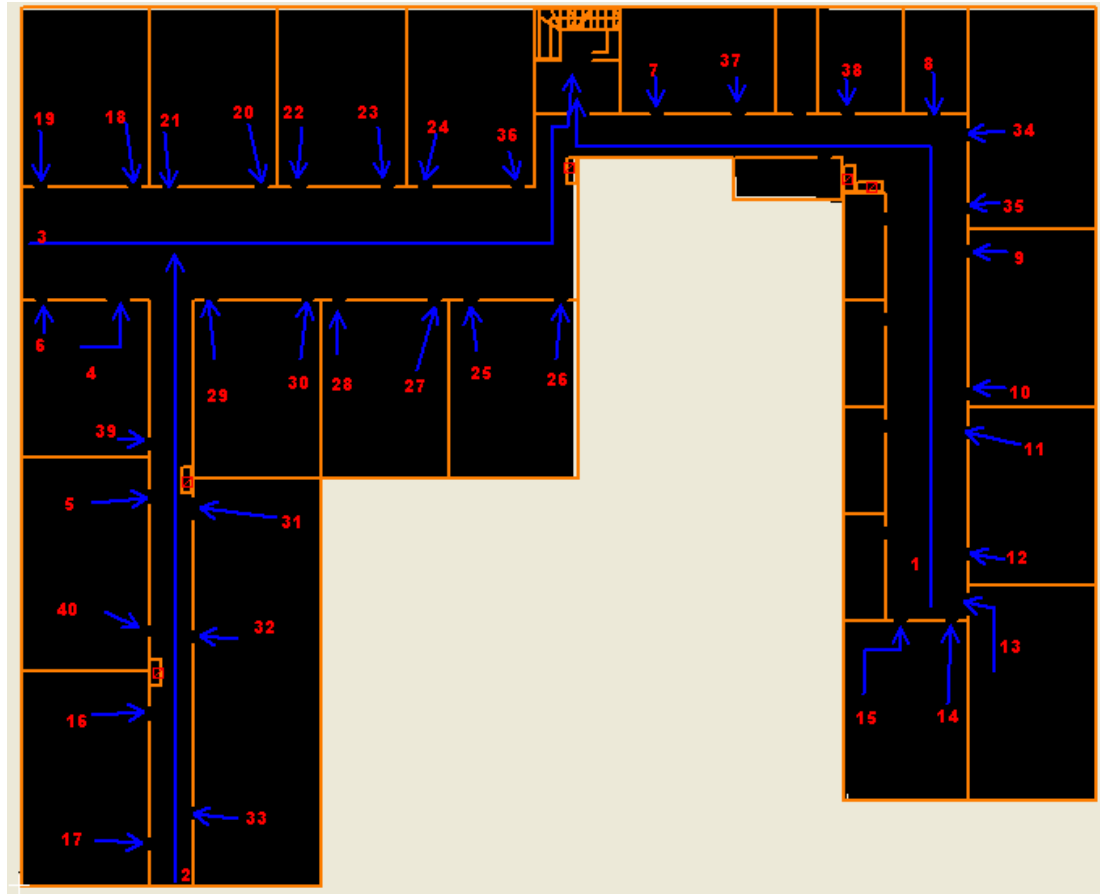
| Nº | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|----|---------------|------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|    |               |            | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
|    |               |            | (m.)        |       |      | (°)      |          |         |
| 1  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 1.34        | 25.70 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 2  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 1.65        | 21.84 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 3  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 1.72        | 35.11 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 4  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.03        | 2.88  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 5  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.03        | 7.20  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 6  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.03        | 38.52 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 7  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.25        | 2.66  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 8  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 2.25        | 17.21 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 9  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 3.24        | 30.03 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 10 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.38        | 2.88  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 11 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.53        | 7.43  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 12 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.60        | 25.55 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 13 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.60        | 35.03 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 14 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.60        | 38.52 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 15 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.68        | 21.53 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 16 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.76        | 12.58 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 17 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 4.76        | 17.36 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 18 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 6.27        | 10.01 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 19 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 2.65  | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 20 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 7.20  | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 21 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 18.95 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 22 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 23.05 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 23 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 27.14 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 24 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.26        | 30.10 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 25 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.33        | 13.87 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 26 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.64        | 34.95 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 27 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 7.79        | 38.67 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 28 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 9.46        | 21.61 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 29 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 9.46        | 24.79 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 30 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.37       | 38.59 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 31 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.52       | 34.95 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 32 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.82       | 3.26  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 33 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.82       | 17.44 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 34 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.90       | 6.74  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 35 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 10.90       | 11.60 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 36 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 11.20       | 30.10 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 37 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 12.41       | 21.61 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 38 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 12.41       | 24.87 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 39 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 13.40       | 35.03 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 40 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 13.55       | 38.82 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 41 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 15.07       | 30.10 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |

| Nº | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|----|---------------|------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|    |               |            | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
|    |               |            | (m.)        |       |      | (°)      |          |         |
| 42 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 15.75       | 21.61 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 43 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 15.83       | 25.02 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 44 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 16.36       | 34.88 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 45 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 16.36       | 38.82 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 46 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 18.48       | 21.68 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 47 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 18.48       | 25.02 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 48 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 18.63       | 30.10 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 49 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 19.62       | 34.88 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 50 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 19.69       | 38.82 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 51 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 21.59       | 25.32 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 52 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 21.74       | 21.84 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 53 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 22.42       | 30.10 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 54 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 22.73       | 38.82 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 55 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 23.03       | 34.28 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 56 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 24.70       | 21.84 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 57 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 24.70       | 25.32 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 58 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 24.93       | 30.18 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 59 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 25.00       | 33.06 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 60 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 25.46       | 35.18 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 61 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 26.37       | 37.53 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 62 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 28.19       | 34.80 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 63 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 29.86       | 38.37 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 64 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 32.05       | 34.80 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 65 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 33.65       | 38.14 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 66 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 35.85       | 33.06 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 67 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 35.92       | 34.80 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 68 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 36.30       | 38.37 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 69 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 38.96       | 33.21 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 70 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 39.33       | 38.59 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 71 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 39.56       | 14.86 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 72 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 39.56       | 19.94 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 73 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 39.71       | 24.79 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 74 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 39.79       | 30.10 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 75 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.02       | 32.76 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 76 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.55       | 6.67  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 77 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 40.55       | 10.23 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 78 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.37       | 34.50 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 79 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.60       | 14.93 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 80 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.60       | 19.26 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 81 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.60       | 23.35 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 82 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.60       | 27.67 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |

| N°  | Referencia    | Fabricante | Coordenadas |       |      |          |          |         |
|-----|---------------|------------|-------------|-------|------|----------|----------|---------|
|     |               |            | x           | y     | h    | $\gamma$ | $\alpha$ | $\beta$ |
|     |               |            | (m.)        |       |      | (°)      |          |         |
| 83  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.60       | 31.92 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 84  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 42.90       | 38.37 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 85  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 43.43       | 6.82  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 86  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 43.43       | 10.16 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 87  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 45.78       | 33.59 | 3.00 | 90       | 0        | 0       |
| 88  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.01       | 7.28  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 89  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.01       | 11.45 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 90  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.08       | 16.22 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 91  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.08       | 20.39 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 92  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.24       | 24.26 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 93  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 46.31       | 28.58 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 94  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.45       | 39.28 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 95  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.52       | 36.09 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 96  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 47.60       | 33.41 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 97  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 48.51       | 16.22 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 98  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 48.66       | 7.12  | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 99  | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 48.66       | 11.45 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 100 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 48.66       | 20.32 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 101 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 49.12       | 28.51 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |
| 102 | HYDRA-G LD 3P | Daisalux   | 49.19       | 24.26 | 3.00 | 0        | 0        | 0       |



### Recorridos de evacuación



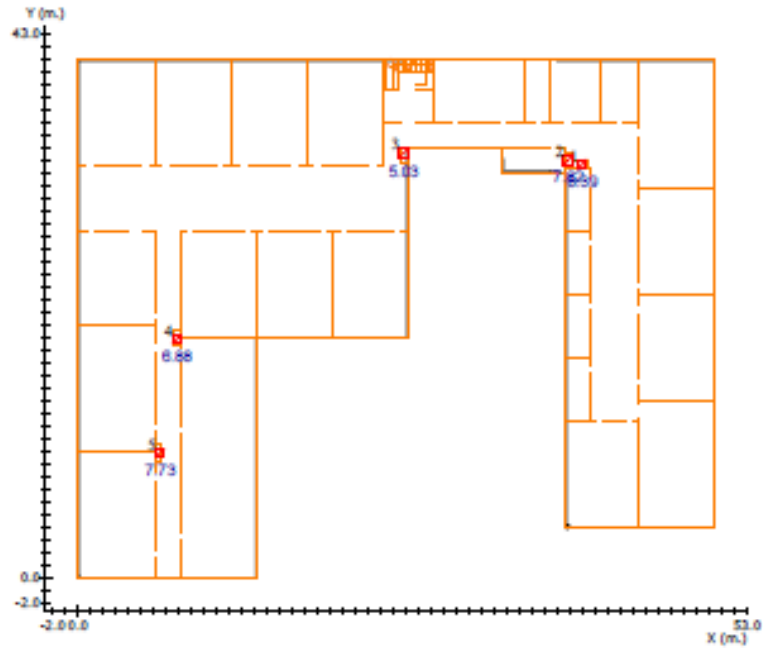
### Resultados de cálculos

|                                      |             |
|--------------------------------------|-------------|
| Altura del plano de medida:          | 0.00 m.     |
| Resolución del Cálculo:              | 0.50 m.     |
| Factor de Mantenimiento:             | 1.000       |
| Longitud cubierta con 1.00 lx. o más | 100%        |
| Uniformidad en recorrido:            | <40.0 mx/mn |
| Luxes mínimos                        | 1 lux       |

|                                  | Uniformidad<br>(mx/mn) | Lúmenes<br>(lm/m2) | Iluminación<br>media | Lux min<br>recorrido | Lux max<br>recorrido |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Plano a 0m<br/>de altura</b>  | 12                     | 4,80               | 2,88                 | --                   | --                   |
| <b>Plano a 1m<br/>de altura</b>  | 18,5                   | 4,80               | 3,63                 | --                   | --                   |
| <b>Alumbrado<br/>anti-pánico</b> | 18,5                   | 4,8                | --                   | --                   | --                   |
| <b>Recorrido 1</b>               | 4,2                    | --                 | --                   | 1,42                 | 5,94                 |
| <b>Recorrido 2</b>               | 4,0                    | --                 | --                   | 1,13                 | 4,54                 |
| <b>Recorrido 3</b>               | 4,8                    | --                 | --                   | 1,18                 | 5,67                 |
| <b>Recorrido 4</b>               | 1,4                    | --                 | --                   | 2,79                 | 3,93                 |
| <b>Recorrido 5</b>               | 1,2                    | --                 | --                   | 3,58                 | 4,41                 |
| <b>Recorrido 6</b>               | 1,2                    | --                 | --                   | 2,82                 | 3,46                 |
| <b>Recorrido 7</b>               | 1,8                    | --                 | --                   | 1,77                 | 3,22                 |
| <b>Recorrido 8</b>               | 1,2                    | --                 | --                   | 2,84                 | 3,38                 |
| <b>Recorrido 9</b>               | 1,6                    | --                 | --                   | 2,10                 | 3,34                 |
| <b>Recorrido 10</b>              | 1,9                    | --                 | --                   | 1,66                 | 3,23                 |
| <b>Recorrido 11</b>              | 1,7                    | --                 | --                   | 2,63                 | 4,42                 |
| <b>Recorrido 12</b>              | 1,3                    | --                 | --                   | 3,02                 | 3,80                 |
| <b>Recorrido 13</b>              | 3,4                    | --                 | --                   | 1,12                 | 3,76                 |
| <b>Recorrido 14</b>              | 2,0                    | --                 | --                   | 2,15                 | 4,37                 |
| <b>Recorrido 15</b>              | 1,7                    | --                 | --                   | 2,36                 | 3,98                 |
| <b>Recorrido 16</b>              | 1,4                    | --                 | --                   | 2,85                 | 4,09                 |
| <b>Recorrido 17</b>              | 1,6                    | --                 | --                   | 2,50                 | 3,91                 |

|                     |     |    |    |      |      |
|---------------------|-----|----|----|------|------|
| <b>Recorrido 18</b> | 2,0 | -- | -- | 2,05 | 4,04 |
| <b>Recorrido 19</b> | 1,9 | -- | -- | 1,81 | 3,52 |
| <b>Recorrido 20</b> | 1,8 | -- | -- | 2,19 | 3,89 |
| <b>Recorrido 21</b> | 1,6 | -- | -- | 2,38 | 3,70 |
| <b>Recorrido 22</b> | 1,8 | -- | -- | 2,29 | 4,07 |
| <b>Recorrido 23</b> | 1,6 | -- | -- | 2,18 | 3,48 |
| <b>Recorrido 24</b> | 1,7 | -- | -- | 2,27 | 3,85 |
| <b>Recorrido 25</b> | 1,6 | -- | -- | 2,51 | 4,05 |
| <b>Recorrido 26</b> | 1,5 | -- | -- | 2,58 | 3,97 |
| <b>Recorrido 27</b> | 2,2 | -- | -- | 2,03 | 4,51 |
| <b>Recorrido 28</b> | 1,7 | -- | -- | 2,15 | 3,60 |
| <b>Recorrido 29</b> | 1,9 | -- | -- | 2,08 | 3,99 |
| <b>Recorrido 30</b> | 2,2 | -- | -- | 1,75 | 3,86 |
| <b>Recorrido 31</b> | 2,8 | -- | -- | 1,06 | 2,97 |
| <b>Recorrido 32</b> | 2,2 | -- | -- | 1,21 | 2,63 |
| <b>Recorrido 33</b> | 2,0 | -- | -- | 1,66 | 3,25 |
| <b>Recorrido 34</b> | 1,2 | -- | -- | 3,81 | 4,42 |
| <b>Recorrido 35</b> | 1,5 | -- | -- | 2,07 | 3,16 |
| <b>Recorrido 36</b> | 1,2 | -- | -- | 3,17 | 3,71 |
| <b>Recorrido 37</b> | 1,6 | -- | -- | 2,02 | 3,28 |
| <b>Recorrido 38</b> | 2,1 | -- | -- | 1,16 | 2,41 |
| <b>Recorrido 39</b> | 1,3 | -- | -- | 2,91 | 3,68 |
| <b>Recorrido 40</b> | 1,3 | -- | -- | 3,25 | 4,34 |

Plano de Situación de Cuadros eléctricos



| Nº | Coordenadas<br>(m.) |       |      | Resultado <sup>±</sup><br>(lx.) | Objetivo<br>(lx.) |
|----|---------------------|-------|------|---------------------------------|-------------------|
|    | x                   | y     | h    |                                 |                   |
| 1  | 39.96               | 32.68 | 1.20 | 8.39                            | 5.00              |
| 2  | 38.82               | 33.06 | 1.20 | 7.82                            | 5.00              |
| 3  | 25.78               | 33.59 | 1.20 | 5.03                            | 5.00              |
| 4  | 7.88                | 18.88 | 1.20 | 6.88                            | 5.00              |
| 5  | 6.53                | 9.92  | 1.20 | 7.73                            | 5.00              |

## 7.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

### 7.3.1. Philips TBS298 2xTL5-35W HFP M6



#### TBS298, luminaires for schools

TBS298 2xTL5-35W/840 HFP M6 W FL

TBS298 - 2 pcs - TL5 - 35 W - HF Performer - Matt optic double parabolic louver closed

#### Product data

##### • Product Data

|                             |                                  |
|-----------------------------|----------------------------------|
| Order code                  | 910501711603                     |
| Full product code           | 910501711603                     |
| Full product name           | TBS298 2xTL5-35W/840 HFP M6 W FL |
| Order product name          | TBS298 2xTL5-35W/840 HFP M6 W FL |
| Pieces per pack             | 1                                |
| Packs per outerbox          | 1                                |
| Bar code on pack - EAN1     | 8711559709154                    |
| Bar code on outerbox - EAN3 | 8711559709154                    |
| Logistic code(s) - 12NC     | 910501711603                     |
| Net weight per piece        | 5.700 kg                         |

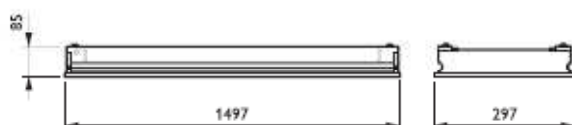
##### • General information

|                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| Product family code | TBS298 [TBS298] |
| Number of lamps     | 2 [2 pcs]       |

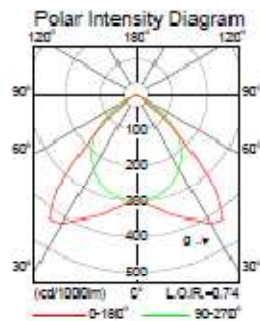
|                         |   |
|-------------------------|---|
| Lamp family code        | TL5 [TL5]                                       |
| Lamp power              | 35 W [35 W]                                     |
| Lamp color code         | 840 [840 cool white]                            |
| Compensation circuit    | No [-]  |
| Gear                    | HFP [HF Performer]                              |
| Top reflector           | No [-]  |
| Optics                  | M6 [Matt optic double parabolic louver closed]  |
| Lighting control unit   | No [-]  |
| Connection              | W [Plug-in connector 3-pole Wieland/Adels]      |
| Safety class            | CL1 [Safety class I]                            |
| IP code                 | IP20 [Finger-protected]                         |
| Protection foil         | FL [Protection foil Included]                   |
| Flammability mark       | F [For mounting on normally flammable surfaces] |
| European Community mark | CE [CE mark]                                    |
| ENEC mark               | ENEC [ENEC mark]                                |



#### Dimensional drawing

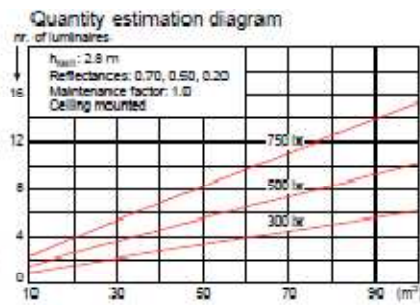


TBS298 2 x 35/49 W



Light output ratio 0.74  
 Service upward 0.00  
 Service downward 0.74  
 CIE flux code: 69 99 100 100 74

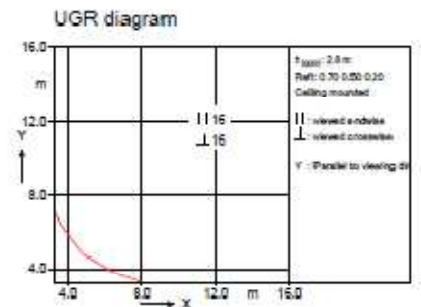
16  
 EN12464-1 165 deg, 1000 cd/m<sup>2</sup>  
 CIESE: LG3 165 deg, 1000 cd/m<sup>2</sup>



Utilisation factor table

| Room index | Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 0.90  | 0.80 | 0.70 | 0.70 | 0.70 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 0.30 | 0.00 | 0.90 | 0.80 | 0.70 | 0.70 | 0.50 | 0.50 |
| 0.00       | 0.50  | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.30 | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.00 | 0.30 | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.00 | 0.00 |
| 0.30       | 0.10  | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.00 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.00 | 0.00 |

Ceiling mounted



Luminance Table

| Plane Code | 0.0  | 45.0 | 90.0 |
|------------|------|------|------|
| 45.0       | 5400 | 7640 | 4700 |
| 50.0       | 3410 | 5070 | 3600 |
| 55.0       | 2510 | 3740 | 2590 |
| 60.0       | 1890 | 2770 | 1970 |
| 65.0       | 1440 | 2090 | 1470 |
| 70.0       | 1110 | 1590 | 1130 |
| 75.0       | 840  | 1210 | 870  |
| 80.0       | 640  | 930  | 670  |
| 85.0       | 490  | 710  | 510  |
| 90.0       | 360  | 530  | 380  |

(cd/m<sup>2</sup>)

## MASTER TL5 High Efficiency Secura

MASTER TL5 HE Secura 35W/840-UNP

Lámpara de descarga de vapor de mercurio a baja presión (16 mm de diámetro) con una capa protectora alrededor del tubo fluorescente

## Datos del producto

## • Product Data

|                                      |                              |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Código de pedido                     | 952196 55                    |
| Código de producto                   | 871150095219655              |
| Nombre de Producto                   | MASTER TL5 HE Secura 35W/840 |
| Nombre de pedido del producto        | UNP                          |
| Piezas por caja                      | 1                            |
| Configuración de embalaje            | 40                           |
| Cajas por caja exterior              | 40                           |
| Código de barras del producto        | 8711500952196                |
| Código de barras de la caja exterior | 8711500952202                |
| Código logístico - 12NC              | 927927104010                 |
| ILCOS code                           | FDH-35/40/1B-LIP-G5-16/1450  |
| Peso neto por pieza                  | 132.000 gr                   |

## • Características Generales

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| Descripción del Sistema         | Alta Eficiencia |
| Base/Casquillo                  | G5              |
| Información Base/Casquillo      | disco verde     |
| Forma de la lámpara             | T5 (16 mm)      |
| Vida Media                      | 24000 hr        |
| Bal.Elec.Precald                | 19000 hr        |
| Vida 10% fall c/ precald EL 3 h |                 |
| LSF HF precald                  | 85 %            |
| 20.000h nom, 3h                 |                 |
| LSF HF precald                  | 95 %            |
| 12.000h nom, 3h                 |                 |

|                 |      |
|-----------------|------|
| LSF HF precald  | 97 % |
| 8.000h nom, 3h  |      |
| LSF HF precald  | 98 % |
| 6.000h nom, 3h  |      |
| LSF HF precald  | 98 % |
| 4.000h nom, 3h  |      |
| LSF HF precald  | 99 % |
| 2.000h nom, 3h  |      |
| LSF HF precald  | 94 % |
| 16.000h nom, 3h |      |

## • Características Eléctricas

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| Pot. de la Lámpara             | 35 W    |
| Estimada                       |         |
| Volt.Lámpara con Bal.Elec 25°C | 208 V   |
| Cor. Lámpara con Bal.Elec 25°C | 0.170 A |
| Regulable                      | Sí      |
| Lamp Wattage EL 35°C           | 34.7 W  |
| Cor. Lámpara con Bal.Elec 35°C | 0.170 A |
| Volt.Lámpara con Bal.Elec 35°C | 209 V   |
| Potencia lámpara EL 25°C, nom  | 35.4 W  |
| Potencia lámpara EL 25°C, nom  | 35 W    |

## • Características Medioambientales

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Etiqueta Eficiencia Energética | A      |
| Contenido de mercurio (Hg)     | 1.4 mg |

## • Características de la Fuente de Luz

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Código de Color               | 840 [CCT of 4000K] |
| Índice Reproducción Cromática | 85 Ra8             |
| Designación de Color          | Blanco Frío        |
| Temperatura de Color          | 4000 K             |
| Coordenada Cromática X        | 381 -              |
| Coordenada Cromática Y        | 379 -              |
| Flujo                         | 3650 Lm            |
| Lum.Lámp.c.Bal.Elec. 35°C     |                    |
| Lumin.Media con Bal.Elec 25°C | 1.5 cd/cm2         |
| Eficacia lum nominal HF 25°C  | 94 Lm/W            |
| Eficacia lum nominal HF 35°C  | 105 Lm/W           |
| LLMF HF 20.000 h nominal      | 88 %               |
| LLMF HF 16.000 h nominal      | 90 %               |
| LLMF HF 12.000 h nominal      | 91 %               |
| LLMF HF 8.000 h nominal       | 93 %               |

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| LLMF HF 6.000 h nominal    | 94 %    |
| LLMF HF 4.000 h nominal    | 95 %    |
| LLMF HF 2.000 h nominal    | 96 %    |
| Flujo lum EL 25°C, nominal | 3325 Lm |
| Flujo lum EL 25°C, nominal | 3325 Lm |
| Temperatura de diseño      | 35 C    |

## • Características de Dimensiones

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Longitud Casquillo-Casquillo A | 1449.0 mm                     |
| Longitud B de Inserción        | 1453.7 (min), 1456.1 (max) mm |
| Longitud Total C               | 1463.2 mm                     |
| Diámetro D                     | 17 mm                         |

## • Condiciones de Medición

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Corriente de calentamiento   | 0.170 A  |
| Generador HF tensión nominal | 413 V    |
| Resistencia                  | 1200 ohm |

## Plano de dimensiones:



| Product               | A (mm) | B (mm) | C (mm) | D (mm) |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|
| TL5 HE Secura 35W/840 | 1449.0 | 1453.7 | 1456.1 | 1463.2 |



## HF-Regulator Intelligent Touch and Dali for TL5 lamps

HF-Ri TD 2 28/35/49/54 TL5 E+

Balasto regulador electrónico de alta frecuencia inteligente, plano y ligero que utiliza los protocolos DALI (Digital Addressable Lighting Interface) o Touch and Dim de botón para lámparas fluorescentes TL5.

### Datos del producto

#### • Características Generales

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| Interfaz                       | TD          |
| Número nominal de lámparas     | 2 piece     |
| Pot. lámpara-balasto nominal   | 28/35/49/54 |
| Tipo de lámpara nominal        | TL5         |
| Código de aplicación           | E+          |
| Tensión de línea               | 195-240 V   |
| Frecuencia de red              | 50/60 Hz    |
| Carcasa                        | L 360x30x22 |
| Método de ignición             | Warm Start  |
| Vida 90% superviv. a T-carcasa | 50000 hr    |
| Índice eficiencia energética   | A1 BAT      |

#### • Características Funcionamiento

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Reencendido automático         | Yes          |
| Tensión batería para lámparas  | 176-254      |
| Tensión batería arranque lámp. | 198-254 V    |
| Protección entrada de control  | Yes          |
| Pico de entrada de corriente   | 31 (max) A   |
| Duración entrada de corriente  | 0.3 ms       |
| Nº máx. balastos por MCB       | 13 x         |
| Derivación a tierra            | 0.5 (max) mA |
| Seguridad tensión red (CA)     | -10%/+10%    |

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Rendimiento tensión red (CA)  | -8%/+6%       |
| Prot. sobretensiones 320V CA  | 48 hr         |
| Prot. sobretensiones 350V CA  | 2 hr          |
| Factor potencia 100% salida   | 0.95 -        |
| Pérdidas del equipo           | 7.2 W         |
| Nivel regulable potencia      | 1%-100%       |
| Temp. operativa lámp. estable | > 15°C        |
| Consumo en stand-by           | 0.25 (max) W  |
| Factor lumínico de balasto    | 1 -           |
| Factor de cresta              | 1.7 (max) -   |
| Tiempo de arranque            | 1 (max) s     |
| Frecuencia operativa          | 110 (max) kHz |
| Distorsión armónica total EUR | 10 %          |
| Nivel de zumbido y ruido      | Inaudible     |

#### • Pérdidas del Sistema

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Potencia lámp nom con TL-D | 58    |
| Potencia sistema con TL-D  | 106.6 |
| Potencia lámpara con TL-D  | 49.5  |
| Pérdida potencia con TL-D  | 7.6   |
| Potencia lámp nom con PL-L | 55    |



|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Potencia sistema con PL-L     | 108.1                 |
| Potencia lámpara con PL L     | 50.15                 |
| Pérdida potencia con PL-L     | 7.8                   |
| Potencia lámp nom con TL5     | 28/35/49/54           |
| Potencia sistema con TL5      | 61.9/75.4/102.1/112.6 |
| Potencia lámpara con TL5      | 28.4/34.8 /46.8/52.05 |
| Pérdida potencia con TL5      | 5.1/5.8/8.5/8.5       |
| Potencia lámp nom con TL5 ECO | 25/32/45/50           |
| Potencia sistema con TL5 ECO  | 57/70.2/98.7/106.7    |
| Potencia lámpara con TL5 ECO  | 52.2/61.8/90.4/98.5   |
| Pérdida potencia con TL5 ECO  | 4.8/5.4/8.3/8.2       |

#### • Características Cableado

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Conector entrada               | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Conector salida                | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Conector entrada de control    | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Longitud de aislamiento        | 8.0-9.0 mm  |
| Doble luminaria maestra/escl.  | Yes [Master/Slave operation possible]   |
| Secc transv term entrada cntrl | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |
| Secc transv term entrada       | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |
| Secc.transv. terminales salida | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |
| Secc cable autoins (ALF/ADS)   | 0.75 mm <sup>2</sup>  |

#### • Características Temperatura

|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| Temperatura carcasa           | 75 (max) C            |
| Temperatura máxima de carcasa | 75 (max) C            |
| Temperatura de arranque       | -25 (min), 50 (max) C |
| Temperatura ambiente          | -25 (min), 50 (max) C |

|                            |                       |
|----------------------------|-----------------------|
| Temperatura almacenamiento | -40 (min), 80 (max) C |
|----------------------------|-----------------------|

#### • Normativas y Aprobaciones

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| EMI 9 kHz ... 30 MHz           | EN 55015               |
| EMI 30 MHz ... 1000 MHz        | EN 55022 Class B       |
| Estándar de seguridad          | IEC 61347-2-3          |
| Estándar de rendimiento        | IEC 60929              |
| Estándar de calidad            | ISO 9000:2000          |
| Estándar medioambiental        | ISO 14001              |
| Emisiones corrientes armónicas | IEC 61000-3-2          |
| Inmunidad FMC                  | IEC 61547              |
| Vibraciones                    | IEC 68 2-6 Fc          |
| Choques                        | IEC 68 2-29 Eb         |
| Humedad                        | EN 61347-2-3 clause 11 |
| Marcas de homologación         | ENEC / VDE-EMV         |
| Marcado CE                     | Yes                    |
| Marcado temperatura            | 110 [Yes]              |
| Estándar emergencia            | IEC 60598-2-22         |

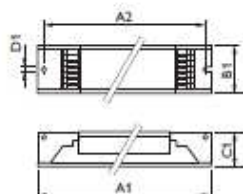
#### • Dimensiones

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Longitud A1                    | 360 mm |
| Distancia orif. fijac. long A2 | 350 mm |
| B1 anchura                     | 30 mm  |
| C1 altura                      | 22 mm  |
| Diámetro orif. fij. D1         | 4.2 mm |

#### • Product Data

|                                      |                               |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| Código de pedido                     | 887686 00                     |
| Código de producto                   | 872790088768600               |
| Nombre de Producto                   | HF-Ri TD 2 28/35/49/54 TL5 E+ |
| Nombre de pedido del producto        | HF-Ri TD 2 28/35/49/54 TL5 E+ |
| Piezas por caja                      | 1                             |
| Configuración de embalaje            | 12                            |
| Cajas por caja exterior              | 12                            |
| Código de barras del producto        | 8711500881823                 |
| Código de barras de la caja exterior | 8727900887686                 |
| Código logístico - 12NC              | 913700656166                  |
| Peso neto por pieza                  | 0.316 kg                      |

### Plano de dimensiones



| Product                       | A1 (Norm) | A2 (Norm) | B1 (Norm) | C1 (Norm) | D1 (Norm) |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| HF-Ri TD 2 28/35/49/54 TL5 E+ | 360       | 350       | 30        | 22        | 4.2       |



Ecoclick Starters

S10 4-65W SIN 220-240V WH EUR

Gama de arrancadores de interruptor incandescente de calidad superior para encender lámparas fluorescentes con balasto electromagnético.

Datos del producto

• Product Data

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Código de pedido                     | 697691 29                      |
| Código de producto                   | 871150069769129                |
| Nombre de Producto                   | S10 4-65W SIN 220-240V WH EUR  |
| Nombre de pedido del producto        | S10 4-65W SIN 220-240V WH EUR/ |
|                                      | 300                            |
| Piezas por caja                      | 1                              |
| Configuración de embalaje            | 300                            |
| Cajas por caja exterior              | 300                            |
| Código de barras del producto        | 8711500697691                  |
| Código de barras de la caja exterior | 8711500697820                  |
| Código logístico - 12NC              | 928392220223                   |
| Peso neto por pieza                  | 7.000 gr                       |

• Características Generales

|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
| Descripción del Sistema | Single [Circuito para 1 lámpara] |
|-------------------------|----------------------------------|

|                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| Información Base/ Casquillo | 2P [2 Patillas] |
| Color de la Carcasa         | White           |

• Características Eléctricas

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Pot. de la Lámpara Estimada | 4-65 W    |
| Tensión de Red              | 220-240 V |
| Pico de Voltaje             | 900 V     |
| Voltaje de no Retorno       | 140 V     |
| Condensador                 | Si        |

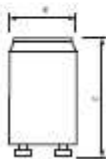
• Características de Dimensiones

|                  |         |
|------------------|---------|
| Longitud Total C | 40.3 mm |
| Anchura Total E  | 21.5 mm |

• Requerimientos de Diseño Lumínario

|                      |      |
|----------------------|------|
| Temperatura Ambiente | 75 C |
|----------------------|------|

Plano de dimensiones



| Product                       | C (mm) | E (mm) |
|-------------------------------|--------|--------|
| S10 4-65W SIN 220-240V WH EUR | 40.3   | 21.5   |



ZB5300 SMB (4PCS)

Ceiling mounting bracket

Suspension bracket set for recessed mounting in false ceilings with concealed profiles.

## Product data

## - Product Data

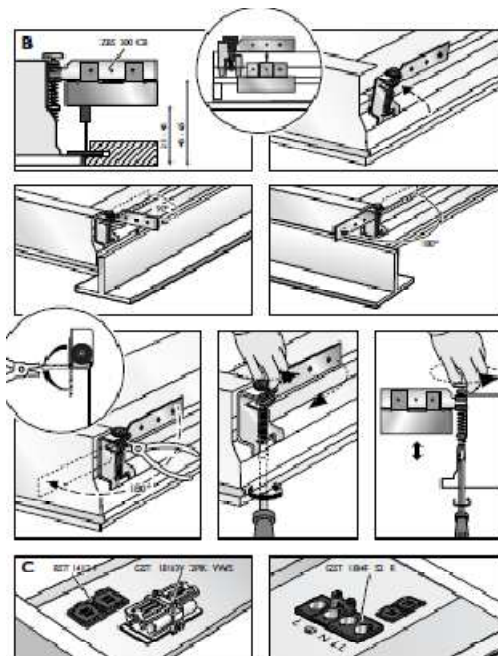
|                             |                   |
|-----------------------------|-------------------|
| Order code                  | 598147 99         |
| Full product code           | 87115595 9814799  |
| Full product name           | ZBS300 SMB (4PCS) |
| Order product name          | ZBS300 SMB (4PCS) |
| Pieces per pack             | 1                 |
| Packs per outerbox          | 50                |
| Bar code on pack - EAN1     | 87115595 98147    |
| Bar code on outerbox - EAN3 | 87115595 98154    |
| Logistic code(s) - 12NC     | 910400898503      |

Net weight per piece 0.035 kg

## - General information

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| Product family code            | ZBS300 [ZBS300]                |
| Ceiling mounting accessories   | No [-]                         |
| Suspension accessories         | SMB [Ceiling mounting bracket] |
| Emergency lighting accessories | No [-]                         |
| Packaging configuration        | (4PCS) [4 pieces]              |

## Instrucciones de instalación



Use Philips lamps for optimum performance.  
 Funcionamiento óptimo garantido con lámparas Philips.  
 Ausgabegeräte optimal mit Lampen Philips.  
 Lampen paratiens Philips-lampen garanta.  
 Functie na het best met Philips-lampen.  
 Werkt het best met Philips-lampen.

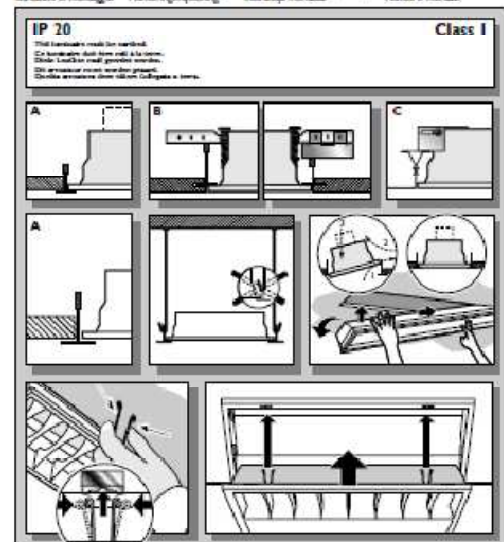
Functioning is optimal with Philips lamps.  
 Betriebsoptimal mit Philips-Lampen.  
 Functie na het best met Philips-lampen.  
 Functie na het best met Philips-lampen.

4PCS ONLY 115595  
 05/05  
 Product in the Netherlands  
 Code subject to change

## TBS 298

## Installation instructions

|                         |                          |                          |                  |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------|
| Instructions de montage | Instrucciones de montaje | Köszörszámok és leírások | Сводный перечень |
| Montageanleitung        | Montageanleitung         | Montageanleitung         | Навод. к монтажу |
| Montageanleitung        | Montageanleitung         | Montageanleitung         | Навод. к монтажу |
| Montageanleitung        | Montageanleitung         | Montageanleitung         | Навод. к монтажу |



PHILIPS

### 7.3.2. Philips TBH375 3xTL-D58W HFP

## TBH375

TBH375 3xTL-D58W/830 HFP PI

TBH375 - 3 pcs - MASTER TL-D - 58 W - HF Performer



#### Product data

##### • Product Data

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Order code                  | 758060 00                   |
| Full product code           | 871155975806000             |
| Full product name           | TBH375 3xTL-D58W/830 HFP PI |
| Order product name          | TBH375 3xTL-D58W/830 HFP PI |
| Pieces per pack             | 0                           |
| Packs per outerbox          | 1                           |
| Bar code on outerbox - EAN3 | 8711559758060               |
| Logistic code(s) - 12NC     | 910501734303                |
| Net weight per piece        | 15.000 kg                   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Lamp color code         | 830 [830 warm white]                            |
| Compensation circuit    | No [-]  |
| Gear                    | HFP [HF Performer]                              |
| Separate switching      | No [-]  |
| Connection              | PI [Push-in connector 3-pole]                   |
| Safety class            | CL1 [Safety class I]                            |
| IP code                 | IP20 [Finger-protected]                         |
| Flammability mark       | F [For mounting on normally flammable surfaces] |
| European Community mark | CE [CE mark]                                    |
| ENEC mark               | ENEC [ENEC mark]                                |

##### • General information

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Product family code | TBH375 [TBH375]    |
| Number of lamps     | 3 [3 pcs]          |
| Lamp family code    | TL-D [MASTER TL-D] |
| Lamp power          | 58 W [58 W]        |

##### • Electrical

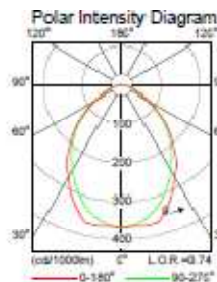
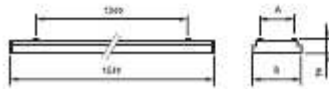
|                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Supply voltage | 230-240 V [230 to 240 V] |
|----------------|--------------------------|



#### Dimensional drawing

#### Dimensions in mm

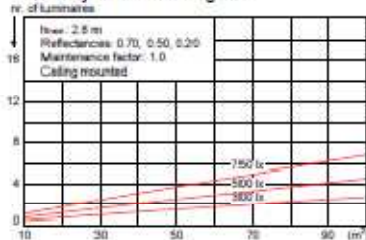
| Product                     | A (Hm) | A (Hnom) | A (Hax) | B (Hm) | B (Hnom) | B (Hax) |
|-----------------------------|--------|----------|---------|--------|----------|---------|
| TBH375 3xTL-D58W/830 HFP PI | 369    |          |         | 463    |          |         |



Light output ratio 0.74  
Service upward 0.00  
Service downward 0.74  
CIE flux code 59 87 97 100 74

20

#### Quantity estimation diagram

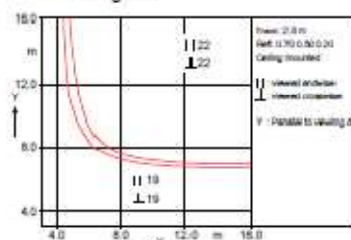


#### Utilisation factor table

| Room index | Reflectances (%) for ceiling, walls and working plane (CIE) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|            | 0.80  | 0.70 | 0.60 | 0.50 | 0.40 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.00 |
| 0.00       | 0.80  | 0.70 | 0.60 | 0.50 | 0.40 | 0.30 | 0.20 | 0.10 | 0.05 | 0.00 |
| 0.10       | 0.81  | 0.71 | 0.61 | 0.51 | 0.41 | 0.31 | 0.21 | 0.11 | 0.06 | 0.01 |
| 0.20       | 0.82  | 0.72 | 0.62 | 0.52 | 0.42 | 0.32 | 0.22 | 0.12 | 0.07 | 0.02 |
| 0.30       | 0.83  | 0.73 | 0.63 | 0.53 | 0.43 | 0.33 | 0.23 | 0.13 | 0.08 | 0.03 |
| 0.40       | 0.84  | 0.74 | 0.64 | 0.54 | 0.44 | 0.34 | 0.24 | 0.14 | 0.09 | 0.04 |
| 0.50       | 0.85  | 0.75 | 0.65 | 0.55 | 0.45 | 0.35 | 0.25 | 0.15 | 0.10 | 0.05 |
| 0.60       | 0.86  | 0.76 | 0.66 | 0.56 | 0.46 | 0.36 | 0.26 | 0.16 | 0.11 | 0.06 |
| 0.70       | 0.87  | 0.77 | 0.67 | 0.57 | 0.47 | 0.37 | 0.27 | 0.17 | 0.12 | 0.07 |
| 0.80       | 0.88  | 0.78 | 0.68 | 0.58 | 0.48 | 0.38 | 0.28 | 0.18 | 0.13 | 0.08 |
| 0.90       | 0.89  | 0.79 | 0.69 | 0.59 | 0.49 | 0.39 | 0.29 | 0.19 | 0.14 | 0.09 |
| 1.00       | 0.90  | 0.80 | 0.70 | 0.60 | 0.50 | 0.40 | 0.30 | 0.20 | 0.15 | 0.10 |

Ceiling mounted

#### UGR diagram



#### Luminance Table

| Plane | 0.0  | 45.0 | 90.0 |
|-------|------|------|------|
| 0.0   | 3000 | 3000 | 3000 |
| 45.0  | 3000 | 3000 | 3000 |
| 90.0  | 3000 | 3000 | 3000 |
| 135.0 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 180.0 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 225.0 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 270.0 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 315.0 | 3000 | 3000 | 3000 |
| 360.0 | 3000 | 3000 | 3000 |

(cd/m²)





## MASTER TL-D Secura

MASTER TL-D Secura 58W/830 1SL

Lámparas de descarga de mercurio a baja presión con envoltura tubular de 26 mm de diámetro

### Datos del producto

#### Product Data

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Código de pedido                     | 640161 40                      |
| Código de producto                   | 871150064016140                |
| Nombre de Producto                   | MASTER TL-D Secura 58W/830 1SL |
| Nombre de pedido del producto        | MASTER TL-D Secura 58W/830 1SL |
| Piezas por caja                      | 25                             |
| Configuración de embalaje            | 1                              |
| Cajas por caja exterior              | 25                             |
| Código de barras del producto        | 8711500640161                  |
| Código de barras de la caja exterior | 8711500640178                  |
| Código logístico - 12NC              | 927922483076                   |
| ILCOS code                           | FD-58/30/1B-E-G13              |
| Peso neto por pieza                  | 243.100 gr                     |

#### Características Generales

|                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| Baza/Casquillo                  | G13 [Medium Bi-Pin Fluorescent] |
| Forma de la lámpara             | T8 [26 mm]                      |
| Vida Media (50%) con Bal.conv.  | 15000 hr                        |
| Vida Media Bal.Elec.Precaldeo   | 20000 hr                        |
| Vida Media con Bal.Elec.Básico  | 12000 hr                        |
| Vida 10% fall s/ precald EL 3 h | 10000 hr                        |
| Vida 10% fall c/ precald EL 3 h | 17000 hr                        |
| Vida Media (10%) con Equ.Conv.  | 12000 hr                        |

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| LSF EM 12.000 h nom. ciclo 3 h | 90 % |
| LSF EM 8.000 h nom. ciclo 3 h  | 95 % |
| LSF EM 6.000 h nom. ciclo 3 h  | 96 % |
| LSF EM 4.000 h nom. ciclo 3 h  | 97 % |
| LSF EM 2.000 h nom. ciclo 3 h  | 99 % |

#### Características Eléctricas

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Pot. de la Lámpara Estimada   | 58 W    |
| Regulable                     | Sí      |
| Corriente lámp EM 25°C        | 0.670 A |
| Potencia lámpara EM 25°C, nom | 58.5 W  |
| Potencia lámpara EM 25°C, nom | 58 W    |
| Tensión lámpara EM 25°C       | 111 V   |

#### Características Medioambientales

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| Etiqueta Eficiencia Energética | A      |
| Contenido de mercurio (Hg)     | 2.0 mg |

#### Características de la Fuente de Luz

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| Código de Color               | 830 [CCT of 3000K] |
| Índice Reproducción Cromática | 85 Ra8             |

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Designación de Color         | Blanco Cálido          |
| Temperatura de Color         | 3000 K                 |
| Coordenada Cromática X       | 438 -                  |
| Coordenada Cromática Y       | 403 -                  |
| Luminancia Balasto Conv.     | 1.4 cd/cm <sup>2</sup> |
| Eficacia lum nominal EM 25°C | 85.5 Lm/W              |
| LLMF EM 12.000 h nominal     | 91 %                   |
| LLMF EM 8.000 h nominal      | 92 %                   |
| LLMF EM 6.000 h nominal      | 94 %                   |
| LLMF EM 4.000 h nominal      | 95 %                   |
| LLMF EM 2.000 h nominal      | 96 %                   |
| Flujo lum EM 25°C, nominal   | 5000 Lm                |

#### Plano de dimensiones



|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Flujo lum EM 25°C, nominal | 5000 Lm |
| Temperatura de diseño      | 25 °C   |

#### Características relativas a UV

|                               |        |
|-------------------------------|--------|
| Radiación Erythemat <= 320 nm | 0.3 mW |
| Radiación Erythemat > 320 nm  | 16 mW  |
| Factor de Daño (D/fc)         | 0.13 - |

#### Características de Dimensiones

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Longitud Casquillo-Casquillo A | 1500.0 mm                     |
| Longitud B de Inserción        | 1504.7 (min), 1507.1 (max) mm |
| Longitud Total C               | 1514.2 mm                     |
| Diámetro D                     | 28 mm                         |

| Product             | A (Pin) | B (Pin) | C (Pin) | D (Pin) | Ø (Pin) |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TL-D 58W/830 Secura | 1500.0  | 1504.7  | 1507.1  | 1514.2  | 28      |



## HF-Regulator II Touch and Dali for TL-D lamps

HF-Regulator TD 258 TL-D III 220-240V 50/60 Hz

Ballast électronique haute fréquence à gradation, utilisant le protocole DALI ((Digital Addressable Lighting Interface) ou bouton poussoir Touch and Dim. Pour lampe fluorescente TL-D

### Données du produit

#### • Caractéristiques Générales

|                              |                  |
|------------------------------|------------------|
| Interface                    | TD               |
| Nombre de lampes             | 2 piece          |
| Puissance nom.               | 58               |
| ballast-lampe                |                  |
| Type de lampe                | TL-D             |
| Code application             | EII              |
| Tension réseau               | 220-240 V        |
| Fréquence réseau             | 50/60 Hz         |
| Boîtier                      | L 360x30x21      |
| Méthode d' amorçage          | Programmed Start |
| Durée de vie (10% mortalité) | 50000 hr         |
| Classification Celma         | A1               |

#### • Caractéristiques de fonctionnement

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| Réallumage automatique         | Oui          |
| Plage de tension en DC         | 154-276      |
| Tension d'amorçage en DC       | 196 V        |
| Protection surtension          | Oui          |
| Courant d'appel                | 45 (max) A   |
| Temps courant d'appel          | 0.40 ms      |
| No. max. bal. sur disjon. B16A | 12 x         |
| Courant de fuite terre         | 0.5 (max) mA |
| Plage de tension admissible AC | -10%/+10%    |
| Plage de tens. pr perf=100% AC | -8%/+6%      |
| Protection surtension 320 VCA  | 48 hr        |

|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| Protection surtension 350 VCA | 2 hr              |
| Pertes puissance ballast      | 11.2 W            |
| Niveau de puissance réglable  | 1%-100%           |
| Temp. mini pour bon fct.lampe | - [Not specified] |
| Consommation en veille        | 0.35 (max) W      |
| Lum. Fact. Ballast            | 0.99 -            |
| Facteur de crete              | 1.5 (max) -       |
| Temps d' amorçage             | 0.2 (max) s       |
| Fréquence fonctionnement      | 105 (max) kHz     |
| THD EUR                       | 10 %              |
| Niveau de bruit               | Inaudible         |

#### • Caractéristiques de câblage

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Type conn. bornes entrée      | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Type conn. bornes sortie      | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Type conn. bornes entrée ctrl | WAGO 251 universal connector [Suitable for both automatic wiring (ALF and ADS) and manual wiring] |
| Filetage                      | 8.0-9.0 mm  |
| Luminaire Maître/ Esclav      | - [not specified]   |
| Diamètre fil sur control      | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |
| Bornes entrée                 | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |
| Bornes sortie                 | 0.50-1.00 mm <sup>2</sup>   |

Diam. du fil pour  
auto insert 0.5 mm<sup>2</sup>

Standard de secours IEC 60598-2-22

#### • Caractéristiques de température

Température d'amor- 0 (min), 50 (max) C  
çage  
Température -20 (min), 50 (max) C  
ambiante  
Température de -25 (min), 80 (max) C  
stockage

#### • Caractéristiques d'approbation

EMI 9kHz ~ 30 MHz EN 55015  
RFI >30 MHz EN EN 55022 level B [Level = Class]  
55022 class A/B  
Standard de sécurité IEC 61347-2-3  
Standard de perfor- IEC 60929  
mance  
Standard de qualité ISO 9000:2000  
Standard environne- ISO 14001  
mental  
Harmoniques IEC 61000-3-2  
Immunité CEM IEC 61547  
Conditions vibrations IEC 68-2-6 Fc  
Test chocs IEC 68-2-29 Eb  
Humidité EN 61347-2-3 clause 11  
Approbation ENEC / VDE-EMV  
Déclaration CE Oui  
Marquage tempéra- 110 [Yes]  
ture

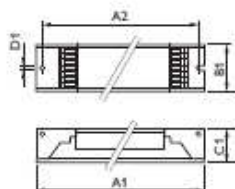
#### • Dimensions en mm.

Longueur appareillage 360 mm  
A1  
Distance orifice fixa- 350 mm  
tion L A2  
Largeur B1 30 mm  
Hauteur C1 22 mm  
Diamètre orifice fixa- 4.2 mm  
tion D1

#### • Product Data

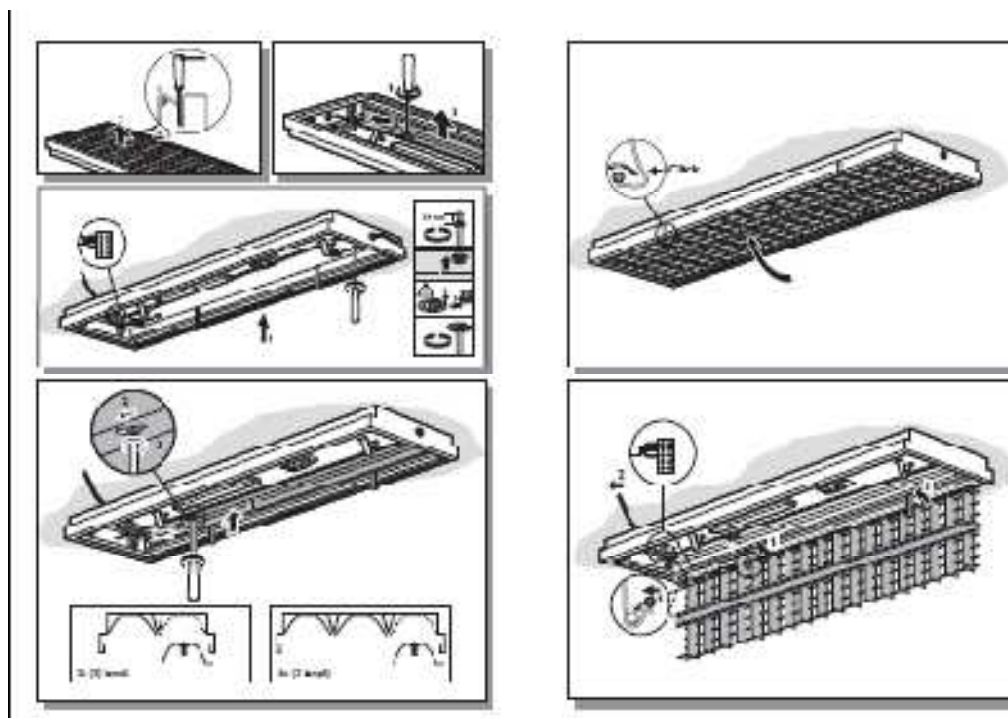
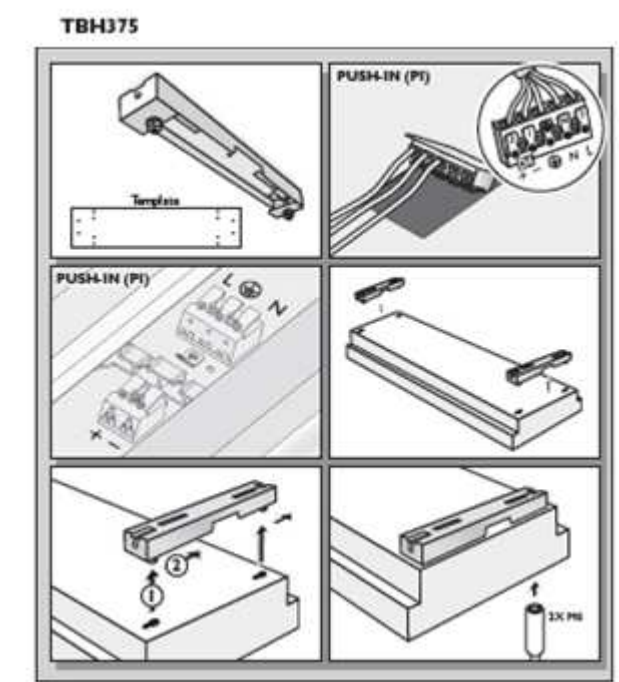
Code commercial 909732 30  
Code produit EOC 871150090973230  
Nom produit HF-R TD 258 TL-D EII 220-240V  
50/60Hz  
Désignation HF-R TD 258 TL-D EII 220-240V  
50/60Hz  
Pièces par pack 1  
Config. Emballage 12  
Packs par carton 12  
Code barre produit 8711500909732  
Code barre carton 8711500909749  
regroup.  
Code usine 913700607066  
Poids net unitaire 0.325 kg

### Schéma dimensionnel



| Product                                  | A1 (Norm) | A2 (Norm) | B1 (Norm) | C1 (Norm) | D1 (Norm) |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| HF-R TD 258 TL-D EII 220-240V<br>50/60Hz | 360       | 350       | 30        | 22        | 4.2       |



Instrucciones de instalación



### 7.3.3. Philips BBS495 1xDLED-4000



#### LuxSpace compact power

BBS495 DLED-4000 PSD-E C WH

BBS495 - DLED Module - Power supply unit with DALI interface external - Óptica de alto brillo

#### Datos del producto

##### • Información general

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Código de familia de producto        | BBS495 [BBS495]   |
| Número de lámparas                   | 1 [1 pc]  |
| Tipo de la lámpara                   | DLED [DLED Module]  |
| Color de luz                         | NW [Blanco neutro]  |
| Temperatura de Color                 | 4000 [4000 K]   |
| Light source replaceable             | false   |
| Transformador                        | PSD-E [Power supply unit with DALI interface external]              |
| Driver incluido                      | true [Si]   |
| Sistema óptico                       | C [Óptica de alto brillo]   |
| Alumbrado de emergencia              | No [-]  |
| Regulable                            | true [Si]   |
| Cable                                | No [-]  |
| Clase de seguridad                   | CL1 [Seguridad clase I]   |
| Código IP                            | IP20 [Protegido contra los dedos]                                   |
| Temperatura ambiente                 | +25 °C [+25 °C]   |
| Color                                | WH [Blanco]   |
| Test del hilo incandescente          | 850/5 [850 °C, duración 5 s]  |
| Protección contra inflamación        | F [Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables] |
| Nombre de pedido del producto        | BBS495 DLED-4000 PSD-E C WH   |
| Piezas por caja                      | 0   |
| Cajas por caja exterior              | 1   |
| Código de barras de la caja exterior | 8717943937561   |

Marcado CE  
Marcado ENEC  
Producto eficiente  
Vida al 70% del flujo luminoso

Marcado CE [CE mark]  
Marcado ENEC [ENEC mark]  
GNFL [Producto eficiente]  
50000 hr

##### • Datos Eléctricos

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Potencia del sistema     | 46 W [46 W]              |
| Tensión de red           | 220-240 V [220 to 240 V] |
| Frecuencia de línea      | 50-60 Hz [50 to 60 Hz]   |
| Tensión señal de control | 0-16 V [0-16 V DC DALI]  |

##### • Datos Técnicos

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| Índice reproducción cromática | 80 [80] |
| Flujo luminoso                | 2770 Lm |
| Eficiencia luminosa           | 60 Lm/W |

##### • Product Data

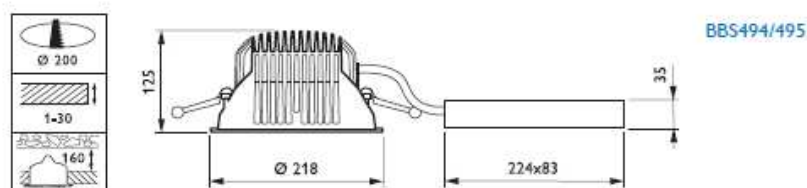
|                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| Código de pedido   | 937561 00                   |
| Código de producto | 871794393756100             |
| Nombre de Producto | BBS495 DLED-4000 PSD-E C WH |

Código logístico - 12NC 910503486115

Peso neto por pieza 1.830 kg



## Plano de dimensiones



## LuxSpace compact

ZBS490 CFRM D200 (5PCS)

Ceiling frame for recessed mounting

Aro adaptador color blanco



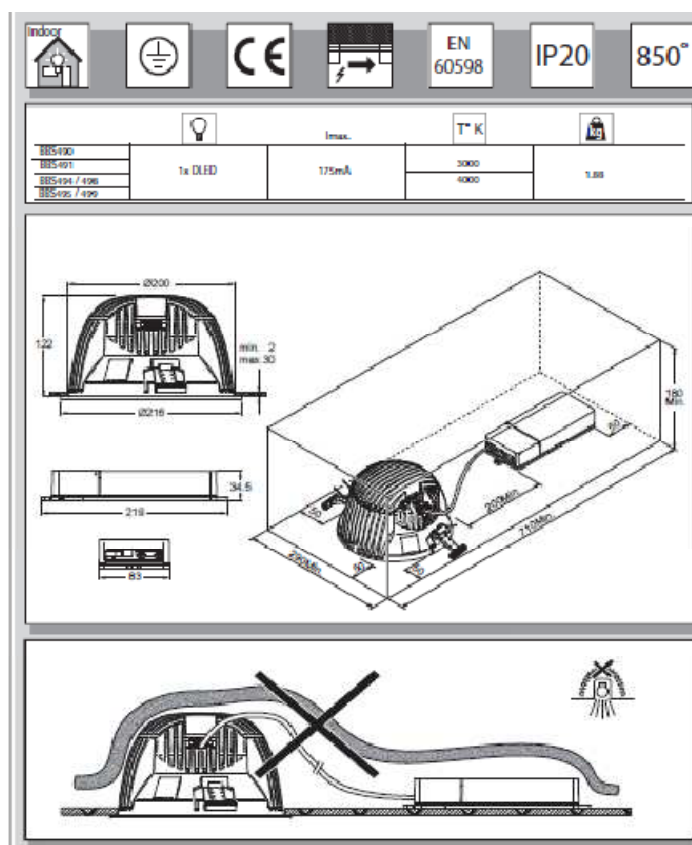
## Datos del producto

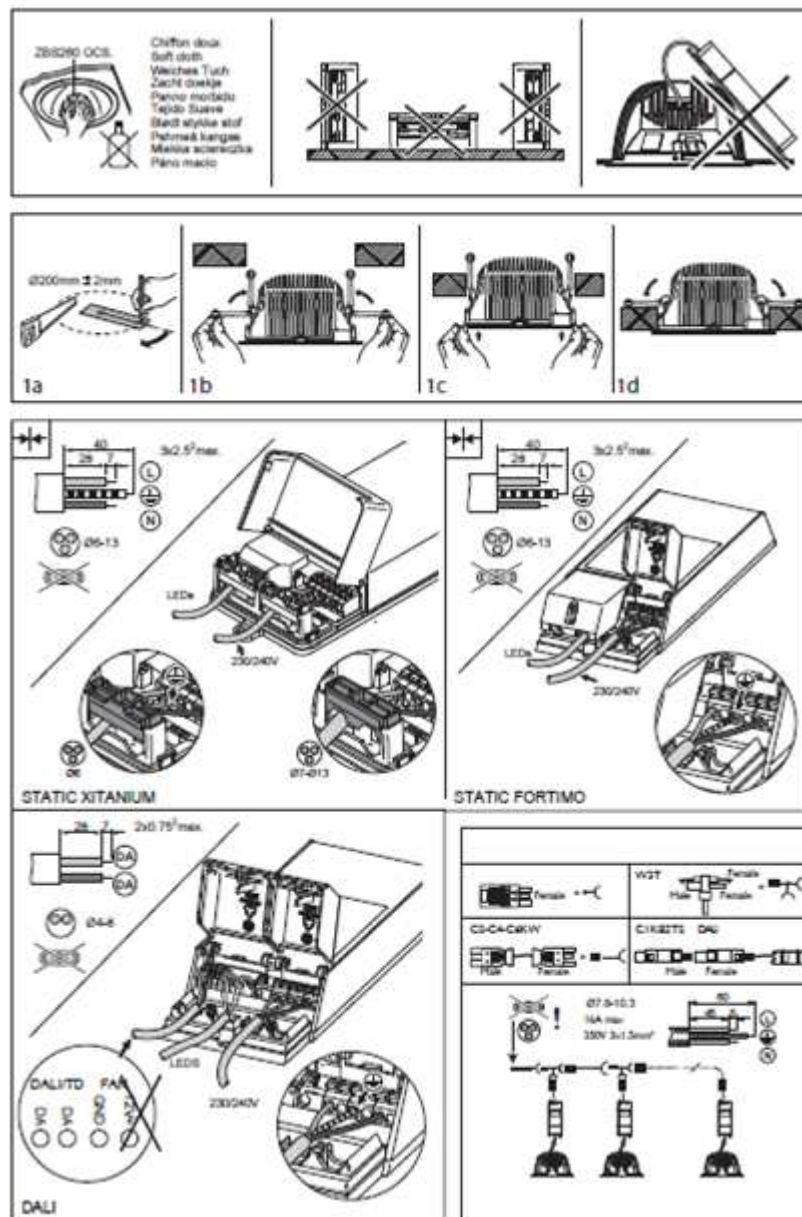
## • Product Data

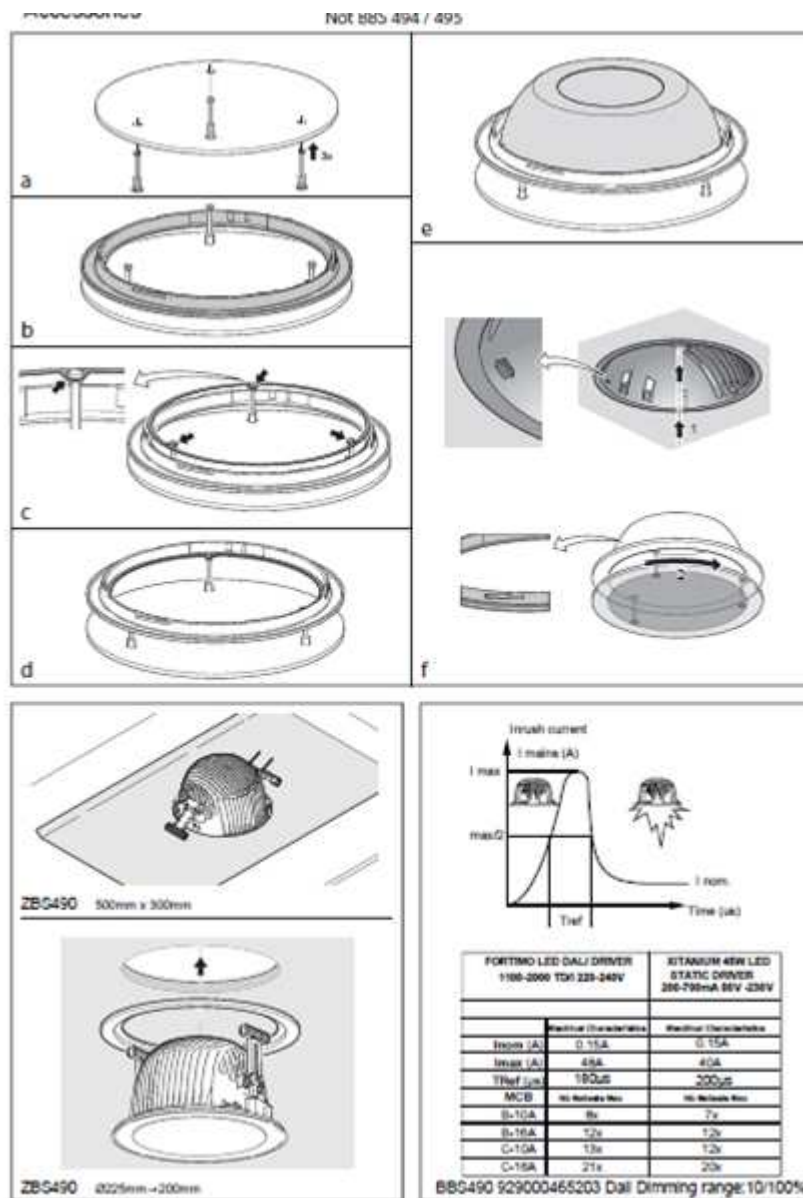
|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Código de pedido                     | 932405 00               |
| Código de producto                   | 871794393240500         |
| Nombre de Producto                   | ZBS490 CFRM D200 (5PCS) |
| Nombre de pedido del producto        | ZBS490 D200 (5PCS)      |
| Piezas por caja                      | 0                       |
| Cajas por caja exterior              | 1                       |
| Código de barras de la caja exterior | 8717943932405           |
| Código logístico - 12NC              | 910503478815            |
| Peso neto por pieza                  | 5.670 kg                |

## • Información general

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Código de gama de producto  | ZBS490 [ZBS490]                            |
| Accesorios montaje en techo | CFRM [Ceiling frame for recessed mounting] |
| Accesorios decorativos      | No [-]                                     |
| Accesorios alumbrado emarg. | No [-]                                     |
| Diámetro                    | D200 [ $\varnothing 200$ mm]               |
| Configuración del embalaje  | (5PCS) [5 piezas]                          |

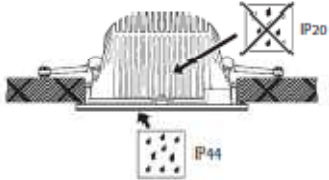
Instrucciones de instalación







Not BBS 494 / 495

BBS 490 + PG only




3

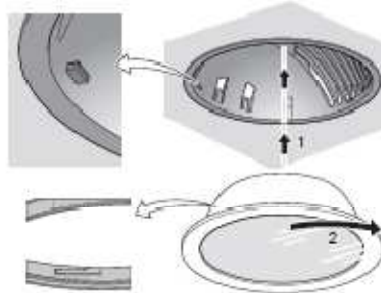
Removal



4a



DO NOT DAMAGE



4c

|        |                |    |
|--------|----------------|----|
| Joint1 | 4411 341 10581 | 1x |
| Joint2 | 4411 341 10591 | 1x |
| Glass  | 4411 341 05521 | 1x |

7.3.4. Philips BBS560 1xLED3500/WW-3000 AC-MLO-C



DayZone

BBS560 LED3500/WW-3000 PSU AC-MLO-C PI

BBS560 - LED Module 3500 lm - Unidad de la fuente de alimentación - Acrylate micro-lens optic circular

Datos del producto

• Product Data

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| Código de pedido                     | 998920 00                              |
| Código de producto                   | 871794399892000                        |
| Nombre de Producto                   | BBS560 LED3500/WW-3000 PSU AC-MLO-C PI |
| Nombre de pedido del producto        | BBS560 LED3500/WW-3000 PSU AC-MLO-C PI |
| Piezas por caja                      | 0                                      |
| Cajas por caja exterior              | 1                                      |
| Código de barras de la caja exterior | 8717943998920                          |
| Código logístico - 12NC              | 910501948103                           |
| Peso neto por pieza                  | 7.200 kg                               |

• Información general

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Código de gama de producto    | BBS560 [BBS560]                               |
| Código de gama de la lámpara  | LED3500 [LED Module 3500 lm]                  |
| Código de color de la lámpara | WW [Filtro de calor]                          |
| Lamp color temperatura        | 3000 [3000 K]                                 |
| Light source replaceable      | false   |
| Transformador                 | PSU [Unidad de la fuente de alimentación]     |
| Driver included               | true  |
| Cubierta óptica               | AC-MLO-C [Acrylate micro-lens optic circular] |
| Alumbrado de emergencia       | No [-]  |

• Datos Técnicos

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| Color rendering index | 80 [80] |
| Total luminous flux   | 3500 Lm |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Control de iluminación      | No [-]  |
| Dimmable                    | false   |
| Commutación independiente   | No [-]  |
| Fusible                     | No [-]  |
| Conexión                    | PI [Conector push-in]                           |
| Clase de seguridad          | CL1 [Seguridad clase I]                         |
| Código IP                   | IP40 [Protegido contra cables]                  |
| Temperatura ambiente        | +10 to +40°C [+10 to +40 °C]                    |
| Color                       | VWH [Blanco]                                    |
| Con lámina                  | FL [Film de protección incluida]                |
| Test del hilo incandescente | 650/5 [650 °C, duración 5 s]                    |
| Identificación de seguridad | F [For mounting on normally flammable surfaces] |
| Dispositivo de seguridad    | No [-]  |
| European Community mark     | CE [CE mark]                                    |
| ENEC mark                   | ENEC [ENEC mark]                                |
| Time to 70% luminous flux   | 50000 hr  |
| Time to 90% luminous flux   | 30000 hr  |
| Failure rate at 5000 hrs    | 1 %   |

• Datos Eléctricos

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| System power        | 75 W [75 W]              |
| Tensión de línea    | 220-240 V [220 to 240 V] |
| Frecuencia de línea | 50-60 Hz [50 to 60 Hz]   |

|                   |   |
|-------------------|---|
| Luminous efficacy | 47 lm/W   |
|                   |  |

Plano de dimensiones



BBS560





## SmartForm TBS460

ZBS460 SMB (4PCS)

Anclaje del montaje del techo

Anclajes para techos de cerámica oculta ZBS460 SMB

### Datos del producto

#### • Product Data

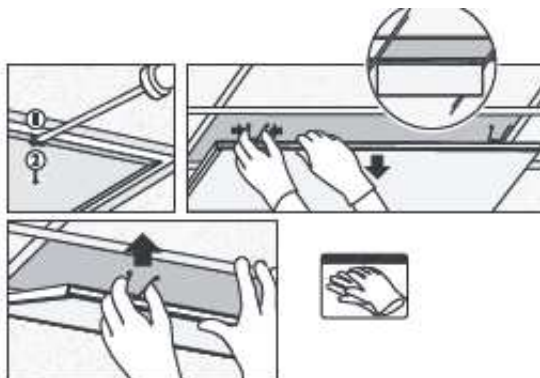
Código de pedido 493077 99  
 Código de producto 871155949307799  
 Nombre de Producto ZBS460 SMB (4PCS)  
 Nombre de pedido del producto ZBS460 SMB (1 set = 4PCS)  
 Piezas por caja 1  
 Cajas por caja exterior 25  
 Código de barras del producto 8711559493077  
 Código de barras de la caja exterior 8711559493084

Código logístico - 910403202703  
 12NC  
 Peso neto por pieza 0.120 kg

#### • Información general

Código de gama de producto ZBS460 [ZBS460]  
 Piezas de suspensión SMB [Anclaje del montaje del techo] (4PCS) [4 piezas]  
 Configuración del embalaje

## Instrucciones de instalación



## Dayzone BBS 560 / 562 / 567

### Installation instructions

Instrucciones de montaje Instrucciones de montage Kolokcepro-je tehnicky listy Szerelési utasítások  
 Montageanleitung Montageanleitung Montageanleitung Montageanleitung  
 Montageanleitung Montageanleitung Montageanleitung Montageanleitung

#### IP 40

This luminaire meets the requirements of the IEC 60598-1 standard.  
 This luminaire meets the requirements of the IEC 60598-1 standard.  
 This luminaire meets the requirements of the IEC 60598-1 standard.  
 This luminaire meets the requirements of the IEC 60598-1 standard.



|            | A   | B   | C   | D   | E  | F  |
|------------|-----|-----|-----|-----|----|----|
| Module 600 | 597 | 597 | 574 | 574 | 47 | 65 |
| Module 625 | 622 | 622 | 574 | 574 | 47 | 65 |
| Module 675 | 675 | 675 | 574 | 574 | 47 | 65 |



## DayZone Lighting Technology

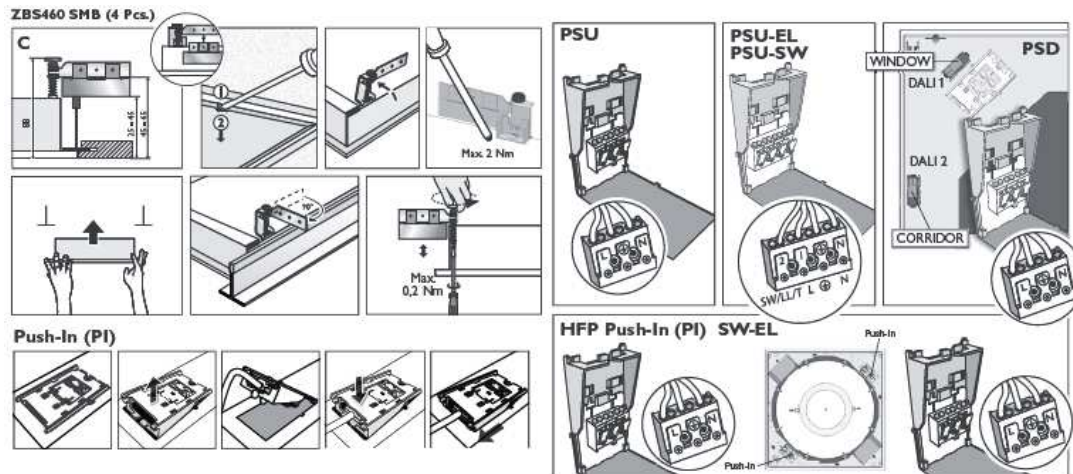
### Maintenance instructions

Given the choice made in this unique lighting concept, there are a few instructions regarding the maintenance of this luminaire to assure the lighting quality:

- ❑ During installation or maintaining the luminaire please use gloves to avoid spots on the cover.
- ❑ Dirty spots can be removed:
  - Only dust with micro fiber cloth
  - Fingerprint, etc.: with a cleaner for synthetic material with antistatic effect.
- ❑ Remove the protection foil on the cover only short before usage of the lighting installation.
- ❑ Do not touch electronic component! GSD sensitive.
- ❑ Do not stare into LED beam.
- ❑ A DayZone master luminaire can control a maximum of 6 slave luminaires.







### 7.3.5. Philips BCP560 1xPRO78-1S/740 DSN



#### TunLite LED

BCP560 PRO78-1S/740 II DSN

#### Product data

##### • Product Data

|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| Order code                  | 910503822118               |
| Full product name           | BCP560 PRO78-1S/740 II DSN |
| Order product name          | BCP560 PRO78-1S/740 II DSN |
| Pieces per pack             | 1                          |
| Packs per outerbox          | 1                          |
| Bar code on pack - EAN1     | 8717943843947              |
| Bar code on outerbox - EAN3 | 8717943843947              |
| Logistic code(s) - 12NC     | 910503822118               |
| Net weight per piece        | 9.500 kg                   |

##### • General information

|                                |                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Product family code            | BCP560 [BCP560]                       |
| Number of lamps                | 64 [64]                               |
| Lamp family code               | PRO78 [LED Professional Line 7800 lm] |
| Lamp version                   | 1S [1st generation, screw fixation]   |
| Lamp color code                | 740 [740 Cool white]                  |
| Lamp color temperature         | 4000 [4000 K]                         |
| Transformer/ power supply unit | PSR [Power supply unit regulating]    |
| Driver included                | true                                  |
| Safety class                   | II [Safety class II]                  |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| IP code                  | IP66 [Dust penetration protected, jet-proof] |
| IK code                  | IK10 [20 J Vandal-resistant]                 |
| Optic                    | DSN [Distribution symmetrical narrow]        |
| Optical cover            | FG [Glass flat]                              |
| Color                    | SI [Silver]                                  |
| Dimmable                 | true   |
| Light regulation         | No [-]                                       |
| Ambient temperature      | +25°C [+25°C]                                |
| European                 | CE [CE mark]                                 |
| Community mark           |  |
| Failure rate at 5000 hrs | 0.05 %                                       |

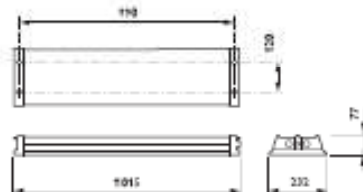
##### • Electrical

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| Supply voltage | 220-240 V [220 to 240 V]  |
| Line frequency | 50-60 Hz [50 up to 60 Hz] |
| System power   | 85 W [85 W]               |

##### • Light technical

|                     |                |
|---------------------|----------------|
| Total luminous flux | 7795 lm        |
| Luminous efficacy   | 91.7 lm/W      |
|                     | IP 60 IP 66 CE |

### Dimensional drawing



BCP560

## 7.3.6. Philips BGS451 24xLXML/WW MSO



### Mini Iridium LED

BGS451 LXML/WW 31W II MSO GR CLO 60/76P

### Datos del producto

#### • Product Data

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Código de pedido                     | 961429 00                               |
| Código de producto                   | 871794396142900                         |
| Nombre de Producto                   | BGS451 LXML/WW 31W II MSO GR CLO 60/76P |
| Nombre de pedido del producto        | BGS451 LXML/WW 31W II MSO GR CLO 60/76P |
| Piezas por caja                      | 0                                       |
| Cajas por caja exterior              | 1                                       |
| Código de barras de la caja exterior | 8717943961429                           |
| Código logístico - 12NC              | 910503749818                            |
| Peso neto por plaza                  | 4.400 kg                                |

#### • Información general

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Código de gama de producto    | BGS451 [BGS451]  |
| Código de gama de la lámpara  | LXML [LUXEON® Rebel]   |
| Código de color de la lámpara | WW [Warm white]  |
| Transformador                 | PSR-CLO [Power supply unit regulating with constant light output]              |
| Clase de seguridad            | II [Seguridad clase II]  |
| Código IP                     | IP66 [Protegido contra penetración de polvo, protegido contra chorros de agua] |
| Código IK                     | IK08 [5] vandal-protected]   |
| Sistema óptico                | MSO [Medium wide street optic]   |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Cubierta óptica             | FG [Cristal plano]                       |
| Color de las piezas         | CO [Cubierta pintada]                    |
| Marco de color              | No [-]                                   |
| Color                       | GR [Gris]                                |
| Control de iluminación      | CLO [Constant light output]              |
| Fotocélula                  | No [-]                                   |
| Test del hilo incandescente | 650/3 [Temperature 650 °C, duration 3 s] |
| Marcado CE                  | CE [CE mark]                             |
| Marcado ENEC                | ENEC [ENEC mark]                         |
| Marcado Bandera Verde       | GNFL [Green Flagship]                    |
| Vida útil                   | 50000 hr                                 |

#### • Datos Eléctricos

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Tensión de línea    | 210-240 V [210 to 240 V] |
| Potencia de sistema | 31 W [31 W]              |

#### • Datos Técnicos

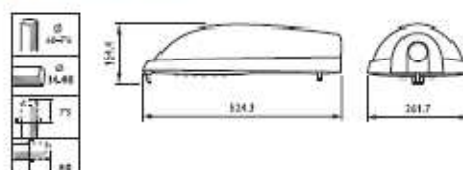
|                               |          |
|-------------------------------|----------|
| Inclinación estándar post-top | 10 [10°] |
|-------------------------------|----------|

#### • Mecánico

|                        |   |
|------------------------|---|
| Dispositivo de montaje | 60/76P [Post-top for diameter 60-76 mm] |
|------------------------|---|



## Plano de dimensiones



BGS451

## 7.3.7. Philips RVP351 1xSON-T250W S

## Tempo 3

RVP351 SON-T250W K S



## Datos del producto

## • Product Data

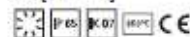
|                                      |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Código de pedido                     | 149752 00               |
| Código de producto                   | 871155914975200         |
| Nombre de Producto                   | RVP351 SON-T250W K IC S |
| Nombre de pedido del producto        | RVP351 SON-T250W K IC S |
| Piezas por caja                      | 0                       |
| Cajas por caja exterior              | 1                       |
| Código de barras de la caja exterior | 8711559149752           |
| Código logístico - 12NC              | 910502548918            |
| Peso neto por pieza                  | 8.550 kg                |

## • Información general

|                            |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Código de gama de producto | RVP351 [RVP351] |
|----------------------------|-----------------|

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Número de lámparas           | 1 [1 pc]   |
| Código de gama de la lámpara | SON-T [SON-T Pro]  |
| Potencia de lámpara          | 250 W [250 W]  |
| Kombipack                    | K [Lámpara incluida]   |
| Compensación                 | IC [Inductivo paralelo compensado]   |
| Equipo                       | CONV [Convencional]  |
| Clase de seguridad           | I [Seguridad clase I]  |
| Código IP                    | IP65 [Protegido contra penetración de polvo, protegido contra chorros de agua] |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Código IK                   | IK07 [2 ] reinforced]                    |
| Sistema óptico              | S [Simétrico]                            |
| Test del hilo incandescente | 850/5 [Temperature 850 °C, duration 5 s] |
| Marcado CE                  | CE [CE mark]                             |



## Plano de dimensiones



## Plano de dimensiones



Posibilidades de ajuste

### Instrucciones de instalación

#### RVP351-Tempo 3

Version date 23/06  
www.lightingphilips.com




#### Installation instructions



Instructions de montage  
Montageanleitung  
Montage Instrukcie  
Istruzioni di montaggio

Instrucciones de montaje  
Instruções de montagem  
Monteringsinstruktioner  
Monteringsvejledning





Kokoonpano- ja kiinnitysohjeet  
Montaj yonergesi  
Οδηγίες συναρμολόγησης  
Instrukcja montażu

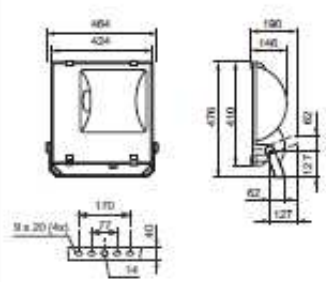
Szerelési utasítások  
Návod k montáži  
ІНСТРУКЦІЯ ПО МОНТАЖУ  
Návod k montáži

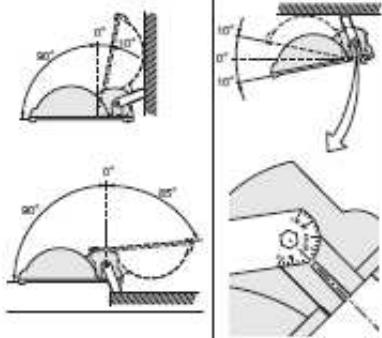
  


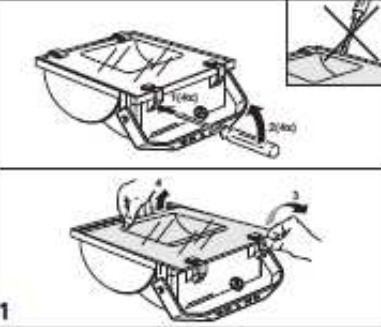
**230V**  
**IP65**

|                   |  |  |  |  |
|-------------------|---|---|---|---|
| RVP351 SON-T 250W | 8.55  | SON-T 250W  | 0.165 m <sup>2</sup>  | 1.0 m   |
| RVP351 SON-T 400W | 10.35   | SON-T 400W  | 0.165 m <sup>2</sup>  | 1.0 m   |
| RVP351 HPI-T 250W | 7.65  | Use only: HPI-T PLUS 250W   | 0.165 m <sup>2</sup>  | 1.0 m   |
| RVP351 HPI-T 400W | 8.8   | Use only: HPI-T PLUS 400W   | 0.165 m <sup>2</sup>  | 1.0 m   |

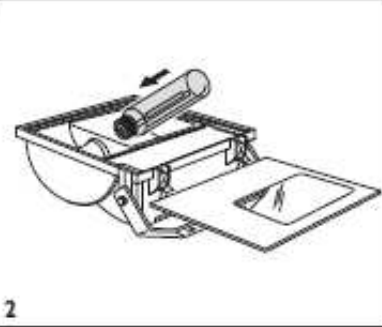


Dimensions in mm

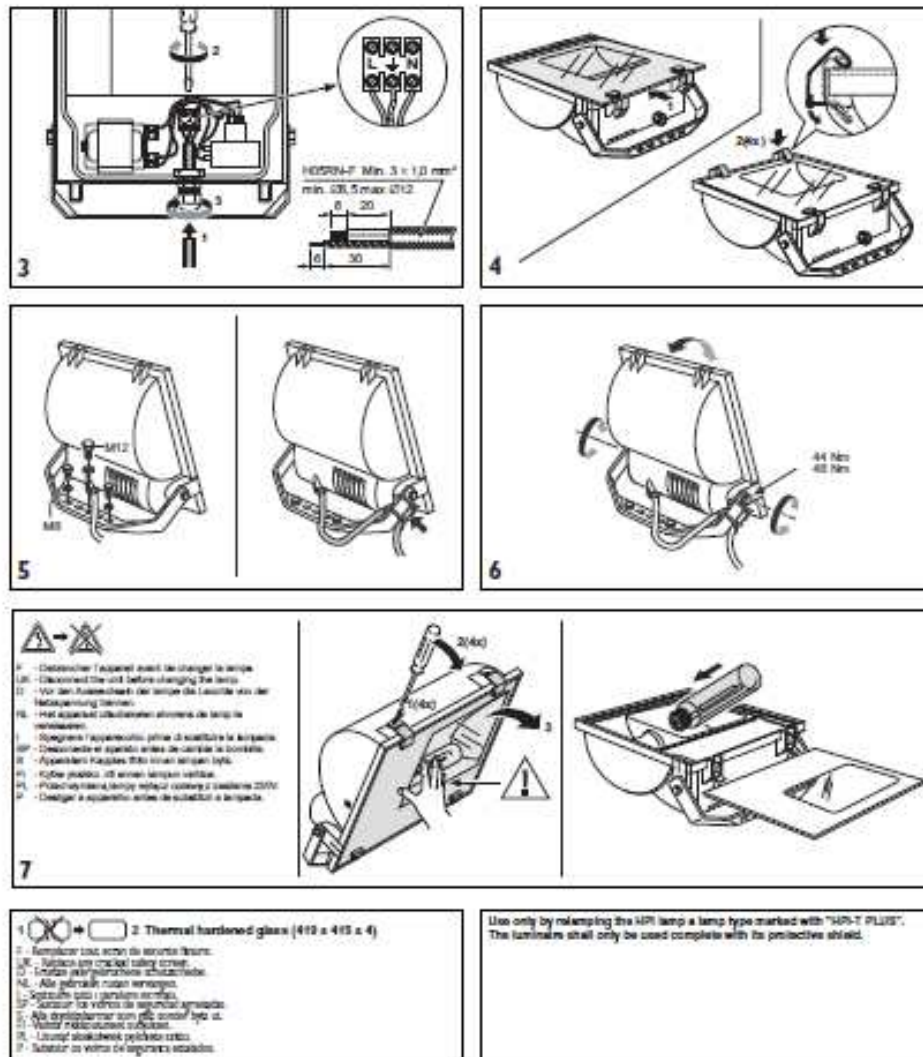




1



2





7.3.8. Philips OccuSwitch DALI

OccuSwitch DALI



LRM2091/10 BMS RF

Sensor y controlador combinados para el control de ocupación, luz natural y local. Puede controlar hasta 15 luminarias DALI. Fácil de instalar, prácticamente no necesita servicio. Con sensores de extensión (LRM8118) e interfaces de botón (LCU2070) opcionales. Hay disponibles cables Wieland independientes para una instalación fácil, rápida y sin complicaciones.

Datos del producto

• Product Data

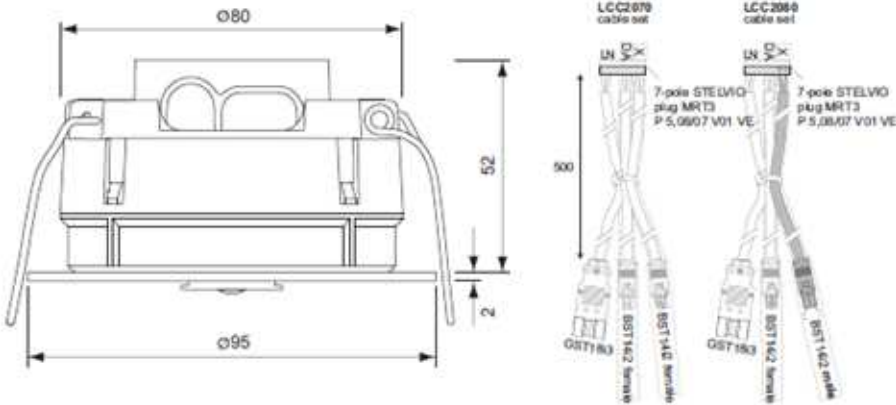
|                               |                   |
|-------------------------------|-------------------|
| Código de pedido              | 732466 99         |
| Código de producto            | 871155973246699   |
| Nombre de Producto            | LRM2091/10 BMS RF |
| Nombre de pedido del producto | LRM2091/10 BMS RF |
| Piezas por caja               | 1                 |
| Configuración de embalaje     | 42                |
| Cajas por caja exterior       | 42                |

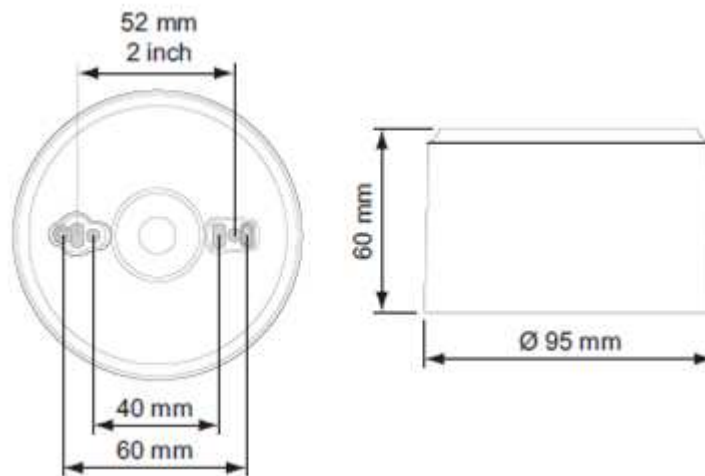
|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Código de barras del producto        | 8711559732466 |
| Código de barras de la caja exterior | 8711559732473 |
| Código logístico - 12NC              | 913700333503  |
| Peso neto por pieza                  | 0.125 kg      |

• Características Generales

|        |        |
|--------|--------|
| Diseño | BMS RF |
|--------|--------|

Plano de dimensiones





### Beneficios

- Hasta un 55% de ahorro de energía y un buen coste total de propiedad
- Añade confort con control local
- Fácil de usar (se suministra listo para funcionar) pero también para adaptarse a aplicaciones o exigencias del usuario específicas

### Características

- Control de ocupación y regulación de luz natural avanzados con algoritmos independientes de ventana y pasillo
- Pantalla retráctil que puede utilizarse para proteger zonas, como los pasillos, adyacentes a la zona controlada por OccuSwitch DALI
- Interfaz de botón para utilizar los interruptores de cable estándar
- El indicador de energía muestra el uso de energía relativo
- La versión BMS interactúa con casi todos los sistemas de gestión de edificios a través de la interfaz DALI

### Aplicaciones

- OccuSwitch DALI ha sido diseñado para usos en oficinas, escuelas (inc. iluminación de pizarras) y otras aplicaciones similares, incluido salas de juntas pequeñas, vestíbulos y pasillos
- Está optimizado para montaje empotrado en techo y para alturas de montaje de entre 2,5 y 4 metros
- La caja de superficie también permite el montaje en superficie, con cableado empotrado o bien con conductos montados en superficie

Accesorios

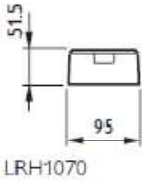


La versión avanzada LRM1080 de Occuswitch es un detector de movimiento con interruptor incorporado. Apaga las luces de una sala o área cuando no hay nadie en ella, ahorrando hasta un 30% en el consumo eléctrico. Occuswitch admite cualquier carga hasta 6 A y controla espacios de oficina de unos 20 m². Un

conector de red extraíble simplifica la instalación de Occuswitch en el techo. El cable Wieland disponible por separado simplifica y agiliza la instalación. Igual que la versión LRM1070 pero con funcionamiento en paralelo (hasta 10 unidades Occuswitch), anulación local y modo de ausencia.



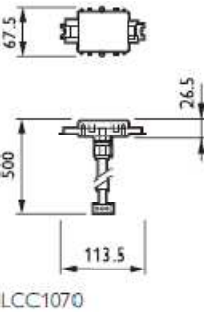
Accesorio de techo para montaje adosado de Occuswitch (LRM1070 / LRM1080)



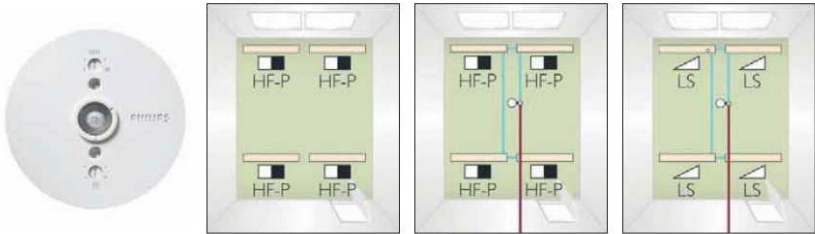
|   |     |
|---|-----|
| ID producto                             | EOC |
| LRH1070/00 SENS.R SURFACE BOX 731438 99 |     |



Cable de prolongación para la conexión Wieland de Occuswitch (LRM1070 / LRM1080)



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| ID producto                         | EOC |
| LCC1070/00 PIR T-CABLE 3P 731773 99 |     |



|                   | Convencional | Occuswitch | Occuswitch + Luxsense |
|-------------------|--------------|------------|-----------------------|
| Inversión inicial | 100 %        | 110 %      | 130 %                 |
| Ahorro de energía | 0 %          | 30 %       | 50 %                  |



7.3.9. Philips LuxSense

LuxSense

LRL1220 TL5



LuxSense es una opción de regulación de la luz natural (DayLight Regulation, DLR) para luminarias equipadas con un balasto Philips HFR. El sensor mide la luz reflejada procedente de la superficie inferior. Regula la potencia de la lámpara cuando el nivel de luz excede el nivel de luz requerido definido por el punto establecido del sensor de luz LuxSense puede instalarse en la luminaria, ya sea acoplándola a la lámpara con un clip, o bien fijándola a la lama final de la óptica con una abrazadera LuxSense se suministra como un kit completo con un sensor y un clip de lámpara: LRL1220 TL-D para lámparas TLD y LRL1220 TL5 para lámparas T5

Datos del producto

• Product Data

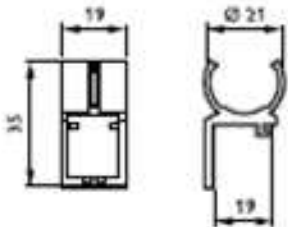
|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| Código de pedido              | 670102 30       |
| Código de producto            | 871155967010230 |
| Nombre de Producto            | LRL1220 TL5     |
| Nombre de pedido del producto | LRL1220 TL5     |
| Piezas por caja               | 1               |
| Configuración de embalaje     | 100             |
| Cajas por caja exterior       | 100             |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Código de barras del producto        | 8711559670102 |
| Código de barras de la caja exterior | 8711559670119 |
| Código logístico - 12NC              | 913700182182  |
| Peso neto por pieza                  | 0.022 kg      |

• Características Generales

|        |     |
|--------|-----|
| Diseño | TL5 |
|--------|-----|

Plano de dimensiones



### Beneficios

- Un sencillo dispositivo de regulación de luz natural que se acopla fácilmente a una luminaria de 1-10V
- Ofrece oportunidades de ahorro de energía cuando se instala cerca de las ventanas

### Características

- LuxSense está conectado a la entrada de control de 1-10 V DC del balasto HFR
- LuxSense regula la luz hasta el nivel mínimo del balasto (3% para el balasto HFR de Philips)
- LuxSense está calibrado para su uso en situaciones de oficinas estándar con 600 lux instalados y 500 lux requeridos
- Si es necesario, LuxSense puede ajustarse manualmente con un diafragma giratorio que ajusta el punto establecido. La sensibilidad del sensor puede cambiarse dentro de un intervalo de 1/3 a 3
- El nuevo punto establecido puede copiarse para todas las luminarias LuxSense con condiciones similares de luz natural y reflejo
- LuxSense puede regular hasta 20 luminarias equipadas con balastos HFR de Philips

### Aplicaciones

- LuxSense está diseñado para todas las aplicaciones de oficina
- LuxSense está diseñado para alturas de techo promedio de entre 2,5 y 3 m
- LuxSense puede utilizarse sola o en combinación con otros productos de control a fin de añadir las funciones de regulación de luz natural (p.ej. la combinación de LuxSense con OccuSwitch)

7.3.10. Philips LightMaster Modular



LightMaster Modular

LRC5143/10 LON-DALI DYNAMIC LIGHT

Gama de módulos de control de iluminación con entradas y salidas versátiles, basada en estándares de la industria Interfaces con sensores de luz, detectores de movimiento y receptores de infrarrojos Se integra sin fisuras con el sistema de automatización del edificio mediante su protocolo abierto

Datos del producto

• Product Data

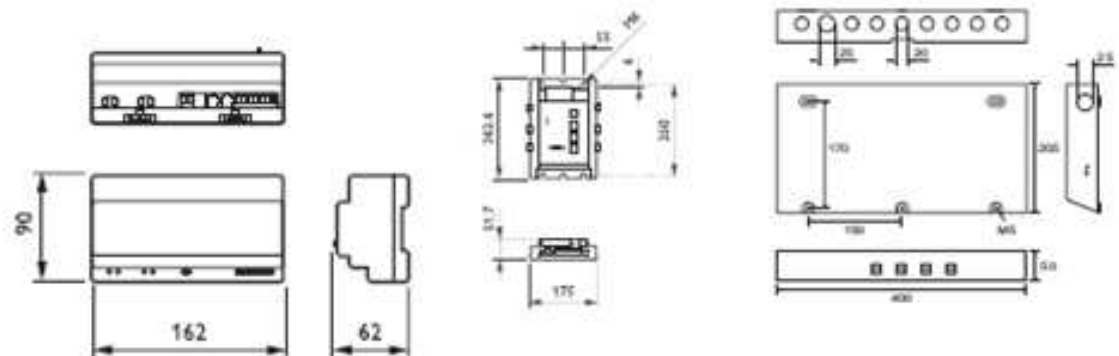
|                               |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Código de pedido              | 731131 99                         |
| Código de producto            | 871155973113199                   |
| Nombre de Producto            | LRC5143/10 LON-DALI DYNAMIC LIGHT |
| Nombre de pedido del producto | LRC5143/10 LON-DALI DYNAMIC LIGHT |
| Piezas por caja               | 1                                 |
| Cajas por caja exterior       | 5                                 |
| Código de barras del producto | 8711559731131                     |

|                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| Código de barras de la caja exterior | 8711559731278 |
| Código logístico - 12NC              | 913700326603  |
| Peso neto por pieza                  | 0.285 kg      |

• Características Generales

|        |                        |
|--------|------------------------|
| Diseño | LON-DALI DYNAMIC LIGHT |
|--------|------------------------|

### Plano de dimensiones



## Beneficios

- Máximo ahorro de energía en comparación con la instalación estándar
- Escalable y ampliable a lo largo del tiempo, gracias a su sistema modular

### Características

- Completa funcionalidad de control de iluminación, que incluye la vinculación con luz natural, el control de ocupación y el de tiempo
- Comodidad y seguridad optimizadas mediante vinculación a pasillos e integración de la seguridad
- Integración sin fisuras en un sistema de gestión de edificios basado en LON

## Aplicaciones

- Diseñado como un sistema de iluminación total para edificios de oficinas

**Algeciras, septiembre de 2.011**

**ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO**

**EMILIO JESÚS PAREJO PÉREZ**



